

Universidade de Lisboa
Instituto de Ciências Sociais



***Exposição, Vulnerabilidade e Risco aos Perigos
Naturais em Moçambique: o caso dos ciclones
tropicais no Município de Angoche***

Manuel Salvador da Conceição Rebelo

Orientadores: Professor Doutor João Manuel Machado Ferrão e Professor
Doutor José Luís Zêzere

Tese especialmente elaborada para obtenção de grau de Doutor em Alterações Climáticas e
Políticas de Desenvolvimento Sustentável, especialidade em Geografia e Planeamento

Universidade de Lisboa

Instituto de Ciências Sociais



Exposição, Vulnerabilidade e Risco aos Perigos Naturais em Moçambique: o caso dos ciclones tropicais no Município de Angoche

Manuel Salvador da Conceição Rebelo

Orientadores: Professor Doutor João Manuel Machado Ferrão e Professor Doutor José Luís Zêzere

Tese especialmente elaborada para obtenção de grau de Doutor em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável, especialidade em Geografia e Planeamento

Júri:

Presidente: Doutora Ana Margarida de Seabra Nunes de Almeida, Investigadora Coordenadora e Presidente do Conselho Científico do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutor Carlos Valdir de Meneses Bateira, Professor Associado da Faculdade de Letras da Universidade do Porto;
- Doutor Vitor Manuel Marques Campos, Investigador Auxiliar Aposentado do Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais do Laboratório Nacional de Engenharia Civil;
- Doutora Maria José Leitão Barroso Roxo, Professora Catedrática da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa;
- Doutor José Manuel de Saldanha Gonçalves Matos, Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa ;
- Doutora Maria João Alves Pessanha Alcoforado Calhau, Professora Catedrática Aposentada do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa; e
- Doutor João Manuel Machado Ferrão, Investigador Coordenador Aposentado do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, orientador.

Agradecimentos

Com certeza que esta tese de doutoramento e todo o processo de formação em que tive a oportunidade de estar envolvido durante o curso de doutoramento em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável resultam de contribuições de diferentes pessoas e instituições, a quem deixo as minhas palavras de gratidão.

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Ensino Superior e Técnico Profissional de Moçambique, pela oportunidade que me concedeu em prosseguir os estudos de doutoramento. Aqui também destaco o Programa de Desenvolvimento de Recursos Humanos para Ciência e Tecnologia pela concessão da bolsa, incluindo neste agradecimento todos os técnicos que sempre estiveram disponíveis para me dar os necessários apoios.

Ainda em Moçambique, à minha esposa Cristina, que bastante me incentivou a continuar os estudos e que, apesar da minha ausência, continuou a dar o necessário carinho, atenção e orientação às nossas filhas Siasia e Yonara, que nasceu no período em que eu estava a assistir às disciplinas curriculares do curso.

Aos meus pais, Rebelo e Ângela Salvador, e à minha sogra, Ana Albertina, por todo o apoio moral e material que sempre deram e estiveram disponíveis a dar. Às minhas irmãs, Ana e Liliana, e aos meus cunhados, Genito e Betinho, que sempre, e não apenas durante o curso de doutoramento, acompanharam o meu processo contínuo de formação. Ao meu irmão Ricardo, e à sua esposa e filhos, que também frequentemente manifestaram total disponibilidade em conceder-me todo o tipo de apoio.

Uma pessoa em Moçambique a quem devo igualmente deixar o meu agradecimento é Bang, professor no município de Angoche, que foi meu guia e tradutor para a língua *Koti* e *Macua*. Ajudou-me, a pé ou de mota, em terrenos difíceis, a entrevistar as diferentes famílias que prestaram informações para esta tese de doutoramento.

Também em Angoche a minha gratidão vai para o Município de Angoche, particularmente os técnicos dos Serviços Urbanos, que forneceram documentação e credenciais para a realização do trabalho de campo. Ainda em relação a Angoche, os meus agradecimentos vão também para todas as famílias e instituições que responderam aos inquéritos.

Em Portugal, o meu reconhecimento especial vai para a Raquel Brito, pessoa estimável e que sempre esteve disponível para dar todo o apoio, inclusive um ano antes de eu conseguir a bolsa de doutoramento, incentivando-me a não desistir.

No Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa (ICS-ULisboa), os meus agradecimentos vão para as Dras. Goretti e Susana Mela e para todo o pessoal administrativo que de forma directa ou indirecta me deram o seu apoio.

No Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT), o meu reconhecimento vai para o Professor José Luís Zêzere, que me deu a oportunidade de assistir às disciplinas de SIG e de Detecção Remota, e para o Professor Nuno Marques da Costa, que rapidamente pôs à minha disposição as licenças necessárias para o uso do ArcGIS.

Aos meus orientadores, Professores João Ferrão e José Luís Zêzere, fica aqui o meu enorme respeito e gratidão por todo o esforço, disponibilidade e trabalho minucioso que dedicaram aos meus textos e que se concretizaram nesta tese, e ainda pelo facto de terem contribuído para me abrir horizontes para uma área científica que eu desconhecia: o estudo dos desastres naturais.

Finalmente, aos meus diferentes colegas e professores do Curso de Doutoramento em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável deixo também o meu agradecimento.

A todos, o meu muito obrigado.

Resumo

Moçambique é um dos países mais expostos e vulneráveis aos eventos meteorológicos e climatológicos extremos. Os ciclones tropicais estão entre os perigos naturais que mais destruíram habitações permanentes e temporárias e que maior número de vítimas mortais provocaram no período entre 1926 e 2018. A formação e a intensidade dos ciclones tropicais dependem das elevadas temperaturas dos oceanos, onde estes fenómenos se formam. O aquecimento global dos oceanos e uma atmosfera mais quente aumentam a probabilidade de estes eventos extremos se tornarem mais frequentes e intensos, levando ao aumento de danos nas cidades costeiras. A maior parte das principais cidades em Moçambique, aquelas que concentram uma grande parte da população do país e onde estão localizados os principais activos económicos, situa-se justamente ao longo da zona costeira, que é frequentemente atingida por ciclones tropicais.

Esta tese de doutoramento tem como estudo de caso o município de Angoche, que inclui uma das mais antigas cidades costeiras do país, sendo a mais populosa da região onde se localiza e a que registou uma maior passagem de ciclones tropicais na província de Nampula no período entre 1926 e 2018. Os objectivos desta tese visam identificar as áreas de maior exposição aos ciclones tropicais, estudar a relação entre padrões de ocupação do solo e vulnerabilidade das famílias e actividades, e analisar a gestão de desastres naturais e as soluções de ordenamento do território como estratégia de redução de desastres provocados por perigos naturais.

O processo de investigação baseou-se em métodos quantitativos e qualitativos. No âmbito destes métodos, a pesquisa e análise de um variado conjunto de documentação, desde jornais e relatórios produzidos pelas administrações em diferentes períodos da história de Moçambique a artigos publicados em revistas científicas, a aplicação de inquéritos por questionário e de entrevistas semi-estruturadas, incluindo o tratamento estatístico dos seus resultados, bem como a análise de imagens de satélite para estudar os padrões de ocupação do solo, foram utilizadas para alcançar os objectivos definidos e dar resposta às perguntas formuladas.

Os principais resultados desta tese de doutoramento foram a identificação das áreas de Moçambique mais atingidas por ciclones tropicais no período entre 1926 e 2018; a confirmação da estação húmida (novembro a abril) como sendo o período com maior

probabilidade de formação de ciclones tropicais com potencial para atingir a zona costeira do país; a natureza de perigos associados a ciclones tropicais a que cada uma das localidades municipais estudadas está exposta; o conhecimento da evolução dos padrões de ocupação do solo no município de Angoche, que revela um aumento de áreas com edificado e uma redução da vegetação terrestre e costeira (palmeiras e floresta de mangal); e uma melhor compreensão das determinantes da vulnerabilidade e do risco no município de Angoche, que incluem o tipo de habitação e as características morfológicas dos terrenos utilizados para a sua construção, a baixa renda dos residentes e a ausência de medidas de redução do risco nas localidades estudadas.

Na tese também são estudadas as medidas de gestão de desastres. Os resultados do inquérito por questionário indicam que as famílias recorrem a estratégias individuais para resistirem aos impactos, antes e durante o desastre. Com base na leitura de todas as edições publicadas entre 1975 e 2019 do Jornal *Notícias*, o principal órgão de comunicação social escrita, diário, estatal e com correspondentes em todas as províncias de Moçambique, e a análise das respostas das famílias e dos entrevistados, constatou-se que a relocação e o reassentamento são a principal medida de gestão pós-desastre causado por um perigo natural. Subsequentemente, foram identificados os problemas associados às respostas dadas, com destaque para o insucesso que as caracteriza devido, fundamentalmente, a um processo de planificação pouco criterioso, e apontadas outras soluções, como a adaptação nas áreas de origem das populações. No final é ainda questionada a implementação de medidas de ordenamento do território como estratégia de gestão de desastres no país.

Palavras-chave: ciclones tropicais, vulnerabilidade, exposição, risco, gestão de desastres, ordenamento do território.

Abstract

Mozambique is one of the countries most exposed and vulnerable to extreme weather events. Tropical cyclones are among the natural hazards that most destroyed permanent and temporary houses which increase the number of deaths in the period between 1926 and 2018. The formation and intensity of tropical cyclones depends on the high temperatures of the oceans where these phenomena form. Global warming of the oceans and a warmer atmosphere increase the likelihood of these extreme events becoming more frequent and intense, leading to increased damage in coastal cities. Most of the major cities in Mozambique, those that concentrate the majority of the country's population and where the main economic assets are located, lies just along the coastal zone which is often hit by tropical cyclones.

This doctoral thesis has as a case study the municipality of Angoche, which includes one of the oldest coastal cities in the country, being the most populous of the region and the one that registered a greater passage of tropical cyclones in the province of Nampula in the period between 1926 and 2018. The objectives formulated in order to identify areas exposed to tropical cyclones, study patterns of land occupation and vulnerability of households, activities, and to analyze natural disaster management and spatial planning solutions as a strategy to reduce disasters caused by natural hazards.

The quantitative and qualitative research methods are the base of this work. In the context of these methods, the research and analysis of a varied set of documentation, from newspapers and reports produced by the administrations in different periods of the history of Mozambique to articles published in scientific journals, the application of questionnaire surveys and semi-structured interviews, including the statistical treatment of their results, as well as the analysis of satellite images to study soil occupancy patterns, were used to achieve the defined objectives and answer the principal research questions

The main results of this doctoral thesis were the identification of the areas, at the national level, most affected by tropical cyclones in the period between 1926 and 2018; the confirmation of the wet season (October to April) as the period most likely to form tropical cyclones with potential to reach the coastal zone of the country; the nature of hazards

associated to tropical cyclones to which each of the municipalities is exposed; the knowledge of the evolution of land occupation patterns in the municipality of Angoche, which shows an increase in areas with buildings and a reduction of coastal vegetation (mangrove forest and palm trees); and a better understanding of the determinants of vulnerability and risk in the municipality of Angoche, including the type of housing and the morphological characteristics of the land used for house construction, the low income of residents and the absence of risk reduction measures in the districts studied.

The thesis also studies disaster management measures. The results of the questionnaire survey indicate that families depend totally to individual strategies to cope with the impacts before and during the disaster. Based on the reading of all the editions published between 1975 and 2019 of the *Jornal Notícias*, the main written, daily, state and with media correspondent in all the provinces, the analysis of the answers of the families and of the interviewees, it was verified that relocation and resettlement are the main post-disaster management measure caused by a natural hazard. Subsequently, the associated problems were identified with emphasis on its failure, due fundamentally to a ineffective planning process and other solutions were proposed, such as adaptation in the areas of origin of the populations. At the end of this doctoral thesis is also questioned the implementation of land planning measures as a strategy for disaster management in the country.

Key words: tropical cyclones, vulnerability, exposure, risk, disaster management, spatial planning.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Índice de figuras	10
Índice de Tabelas	13
Lista de Acrónimos	15
Capítulo 1.....	17
Problematização	17
1.1. Introdução.....	17
1.2. Enquadramento.....	17
1.3. Questões de pesquisa e objectivos específicos	26
1.4. Organização da tese	27
Capítulo 2.....	30
Metodologia	30
2.1. Introdução.....	30
2.2. Pesquisa e análise documental/histórica.....	31
2.3. Inquéritos por questionário e entrevistas	35
2.3.1. Questionários	38
2.3.2. Amostra	40
2.4. Inquéritos por entrevista	42
2.5. Sistemas de informação geográfica e imagens de satélite	43
2.6. Síntese.....	48
Capítulo 3.....	50
Climatologia dos trópicos	50
3.1. Introdução.....	50
3.2. Clima e alterações do clima.....	50
3.3. Definição e caracterização do clima nas regiões tropicais	53
3.4. Os ciclones tropicais: definição e formação	58
3.5. Os estágios do ciclone tropical	61
3.6. A forma, o tamanho do ciclone tropical e os perigos associados	68

3.7. A previsão e atribuição de nomes aos ciclones tropicais.....	73
3.8. Alterações climáticas e actividades futuras dos ciclones tropicais.....	77
3.9. Síntese.....	82
Capítulo 4.....	84
Exposição, vulnerabilidade e risco aos perigos naturais: quadro conceptual	84
4.1. Introdução.....	84
4.2. Perigo e desastre natural	84
4.3. Risco e exposição	94
4.4. Vulnerabilidade e resiliência	100
4.5. A medição de vulnerabilidade: abordagens metodológicas.....	110
4.6. A subida do nível do mar e as cidades costeiras.....	113
4.7. Síntese.....	124
Capítulo 5.....	126
As estatísticas dos desastres globais causados por perigos naturais (1900-2018): uma visão multiescala.....	126
5.1. Introdução.....	126
5.2. Nível mundial	126
5.3. África e Moçambique	131
5.4. Síntese.....	137
Capítulo 6.....	139
Áreas afectadas por ciclones tropicais em Moçambique (1926-2018).....	139
6.1. Introdução.....	139
6.2. Áreas afectadas por ciclones tropicais no período 1926-2018.....	139
6.3. Impactos dos ciclones tropicais no período 1926-2018.....	143
6.4. Síntese.....	152
Capítulo 7.....	155
Dois ciclones tropicais devastadores na Província de Nampula: 1939 (Angoche) e 1956 (Memba).....	155
7.1. Introdução.....	155
7.2. Descrições dos impactos e dos parâmetros meteorológicos dos ciclones tropicais de 9 e 10 de fevereiro de 1939 e de 4 abril de 1956.....	157

7.2.1. Descrições dos impactos.....	157
7.2.2. Parâmetros meteorológicos.....	160
7.3. Síntese.....	165
Capítulo 8.....	167
Estudo de caso: exposição, vulnerabilidade e risco aos ciclones tropicais no município de Angoche.....	167
8.1. Introdução.....	167
8.2. Características geográficas do distrito de Angoche.....	167
8.3. Condições ambientais de Angoche: o clima e os solos	171
8.4. Os perigos naturais de origem meteorológica que afectam o município de Angoche.....	172
8.5. Análise da exposição das localidades municipais aos eventos meteorológicos extremos. .	176
8.6. Análise da vulnerabilidade das famílias aos eventos meteorológicos extremos.....	187
8.7. Outros determinantes do risco nas localidades municipais aos eventos meteorológicos extremos	192
8.8. Síntese.....	196
Capítulo 9.....	198
A gestão de desastres causados por eventos meteorológicos, hidrológicos, geofísicos e climatológicos extremos em Moçambique	198
9.1. Introdução.....	198
9.2. As instituições de gestão de desastres causados por eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos: os arranjos institucionais	198
9.3. As respostas aos desastres: evidências empíricas	204
9.4. Pós-Desastre - a relocação e os reassentamentos como estratégia de gestão de desastres naturais em Moçambique.....	213
9.5. O ordenamento do território como instrumento de redução de desastres em Moçambique?	221
9.6. Síntese.....	225
Capítulo 10.....	228
Conclusão geral	228
ANEXO 1.....	231
Guião da entrevista semi-estruturada efectuada às autoridades.....	231
ANEXO 2.....	234
Inquérito por questionário aplicado aos agregados familiares.....	234
ANEXO 3.....	242
Lista de depressões e ciclones tropicais no período 1926 a 2019	242
Referências bibliográficas.....	245

Índice de figuras

Figura 1: Número de ciclones tropicais que atingiram Moçambique por posto administrativo, 1926-2018.....	22
Figura 2: Trajectória do ciclone tropical <i>Dineo</i> , em 2017, no canal de Moçambique.	23
Figura 3: Localização da Província em estudo.....	26
Figura 4: Postos Administrativos do distrito de Angoche.....	26
Figura 5: Anglo de incidência da radiação solar sobre a terra (março e setembro).....	53
Figura 6: Zonas climáticas dos trópicos	54
Figura 7: Região da monção (Área sombreada)	58
Figura 8: Distribuição dos ciclones tropicais por bacia oceânica.....	59
Figura 9: Corte vertical do Ciclone tropical	66
Figura 10: Ciclone tropical no sudoeste do oceano Índico.....	69
Figura 11: O Sudoeste do oceano Índico.....	74
Figura 12: Os actuais CRME e CACT e respectivas áreas de responsabilidade	76
Figura 13: Estrutura Conceptual do Risco - adaptado por Zêzere <i>et al.</i> (2006)	98
Figura 14: Distribuição dos desastres ao nível mundial por tipo principal de perigo natural, 1900- 2018 (%).....	127
Figura 15: Número de eventos por perigo natural principal e por continente (1900-2018)	127
Figura 16: Desastres por perigo natural principal no continente africano, 1900-2018 (%)	131
Figura 17: Vítimas mortais por tipo de perigo natural em Moçambique, 1926-2018 (%)	132
Figura 18: Número e tipo de perigos naturais que causaram desastres em Moçambique, 1926-2018.....	132
Figura 19: Número médio de perigos meteorológicos (Depressões e ciclones tropicais e queda de granizo) por mês em Moçambique, 1926-2018.....	133
Figura 20: Número médio de perigos naturais (secas e tremor de terra) por mês em Moçambique, 1926-2018.....	133
Figura 21: Impactos dos perigos naturais em Moçambique (1926-2018).....	134
Figura 22: Distribuição espacial dos tremores de terra por distrito de Moçambique, 1926-2018.....	135
Figura 23: Distribuição espacial das cheias por distrito de Moçambique, 1926-2018.....	135
Figura 24: Distribuição espacial das quedas de granizo por distritos de Moçambique, 1926-2018	136

Figura 25: Distribuição espacial das depressões tropicais por distritos de Moçambique, 1926-2018	136
Figura 26: Distribuição espacial das secas por distrito de Moçambique, 1926-2018	137
Figura 27: Distribuição espacial das cheias repentinas por distrito de Moçambique, 1926-2018	137
Figura 28: Províncias de Moçambique.....	141
Figura 29: Total de ciclones tropicais por província, 1926-2018.....	141
Figura 30: Número médio de ciclones tropicais por mês, 1926-2018.....	142
Figura 31: Postos administrativos atingidos por ciclones tropicais, 1926-2018	143
Figura 32: Total de casas por posto administrativo de acordo com o RGPH (2017)	150
Figura 33: Total de mortos por província no subperíodo 1926-2012.....	150
Figura 34: Casas destruídas por posto administrativo, 1979-2012.....	151
Figura 35: População afectada por posto administrativo, 1979-2012	151
Figura 36: Casas destruídas e população afectada por distrito - província de Nampula, 1979-2012	152
Figura 37: Postos administrativos do distrito de Memba	157
Figura 38: Postos administrativos do distrito de Angoche	157
Figura 39: Pressão Atmosférica (em mm) mínima e máxima mensal em 1939 no Posto de António Enes	162
Figura 40: Pressão atmosférica mínima absoluta mensal, em Porto Amélia e no Lumbo – 1956	163
Figura 41: Pressão atmosférica mínima absoluta diária em Porto Amélia e no Lumbo - abril de 1956 ...	163
Figura 42: Vento máximo em Km/h por mês em 1956 no Lumbo e Porto Amélia	164
Figura 43: Precipitação máxima mensal na Estação Meteorológica de Namapa – 1956	164
Figura 44: Precipitação máxima mensal na Estação Meteorológica do Lumbo - 1956	165
Figura 45: Evolução da população de Angoche e outros distritos costeiros entre 1930 e 2017.....	170
Figura 46: Estado do tempo durante a passagem de um ciclone tropical segundo os inquiridos	173
Figura 47: O trajecto do ciclone tropical Jokwé.....	175
Figura 48: Os limites das localidades municipais de Angoche	178
Figura 49: Acções durante e após o desastre desenvolvidas pelo município e governo distrital	185
Figura 50: Preparação para enfrentar ciclones tropicais.....	191
Figura 51: Mapa hipsométrico do município de Angoche	193
Figura 52: Ocupação do solo (1998)	194

Figura 53: Ocupação do solo (2017)	194
Figura 54: Mapa de declive, em graus, do município de Angoche	195

Índice de Tabelas

Tabela 1: Tópicos por inquérito por entrevista semi-estruturada e questionário.....	37
Tabela 2: Perguntas do RGPH (2017) introduzidas no inquérito por questionário	37
Tabela 3: Alterações efectuadas no inquérito por questionário.....	39
Tabela 4: Dimensão da amostra	41
Tabela 5: Sexo dos inquiridos	42
Tabela 6: Pessoas entrevistadas.....	43
Tabela 7: Características dos sensores a bordo dos satélites Landsat 5 e 8.....	46
Tabela 8: Classificação utilizada em Moçambique	61
Tabela 9: Escala Saffir-Simpson	67
Tabela 10: Época dos ciclones tropicais por região	73
Tabela 11: Classificação dos perigos utilizada pela Desinventar (2017)	86
Tabela 12: Tipos de perigo segundo UNISDR (2017)	86
Tabela 13: Classificação dos perigos usada pela EM-DAT (2018).....	88
Tabela 14: Estrutura conceptual da vulnerabilidade proposta por Füssel (2007).....	103
Tabela 15: Perdas humanas e materiais causadas por perigos naturais por continente, 1900-2018.....	128
Tabela 16: Danos totais globais dos desastres causados por perigos naturais em %, 1900-2018	129
Tabela 17: Os seis perigos naturais que mais danos humanos e materiais causaram, por continente, em percentagem do total geral, 1900-2018	130
Tabela 18: Número e tipo de perigo natural por províncias de Moçambique, 1926-2018.....	134
Tabela 19: Algumas descrições dos impactos dos ciclones tropicais em Moçambique ocorridos no subperíodo, 1926-2012.....	144
Tabela 20: Impactos dos ciclones tropicais por província no subperíodo, 1979-2012.....	148
Tabela 21: Ciclones tropicais na província de Nampula, 1926-2017.....	158
Tabela 22: Tipos de Postos Meteorológicos e funções existentes em 1939 e 1956	161
Tabela 23: Alguns indicadores do clima de Angoche	171
Tabela 24: Conhecimento do ciclone tropical pelos inquiridos	173
Tabela 25: Última vez que viveu a passagem de um ciclone tropical	174

Tabela 26: Meses com os maiores registos de ciclones tropicais segundo os inquiridos.....	175
Tabela 27: Frequência e intensidade dos eventos extremos do clima nos próximos anos segundo os inquiridos.....	176
Tabela 28: Evolução da população nos postos administrativos do distrito de Angoche	177
Tabela 29: Tipos de perigos mais referidos pelos inquiridos por localidade (respostas múltiplas)	178
Tabela 30: Utilização de licença para construção da casa.....	180
Tabela 31: Materiais utilizados na construção da casa.....	182
Tabela 32: Cobertura da casa	Erro! Marcador não definido.
Tabela 33: Tipo de retrete utilizada.....	183
Tabela 34: Actividades desenvolvidas pelas autoridades municipais e distritais antes dos desastres causados pelos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima	184
Tabela 35: Formas utilizadas na reconstrução da casa após o desastre	186
Tabela 36: Actividades desenvolvidas pelas autoridades municipais e distritais durante e após os desastres causados pelos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima.....	186
Tabela 37: Considera a sua localidade segura contra os perigos naturais associados a ciclones tropicais e outros eventos meteorológicos extremos do clima?	187
Tabela 38: Rendimento mensal (em meticais)	188
Tabela 39: Regime de propriedade da casa	190
Tabela 40: Conhecimento do sistema de aviso prévio	191
Tabela 41: Tipo de sistema de aviso prévio conhecido	191
Tabela 42: Evolução da ocupação do solo no município de Angoche (1998 e 2017).....	193
Tabela 43: Competências do CCPCN e do DPCCN	199
Tabela 44: Legislação aprovada para a área de gestão de desastres em Moçambique.....	203
Tabela 45: Respostas aos desastres de origem meteorológica, hidrológica e climatológica em Moçambique.....	210
Tabela 46: Algumas evidências do insucesso dos centros de acomodação/reassentamento e dos processos de relocação/reassentamento associados a desastres naturais.....	219
Tabela 47: Atribuições e competências no ordenamento do território na área municipal e nas povoações	223

Lista de Acrónimos

Acrónimos	Em português	Em inglês
AR4	Quarto Relatório de Avaliação	Fourth Assessment Report
CEDH	Centro de Estudos e Desenvolvimento da Habitação	Center for Housing Studies and Development
CH ₄	Metano	Methane
CO ₂	Dioxido de Cardono	Carbon dioxide
CRME	Centros Regionais Meteorológicos Especializados	Specialized Regional Meteorological Centers
EM-DAT	Banco de dados de eventos de emergência	Emergency Events Database
ENSO	<i>El Nino</i> -Oscilação Meridional	<i>El Niño</i> -Southern Oscillation
GFDRR	Facilidade Global para Redução e Recuperação de Desastres	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery
H ₂ O	Água	Water
INFORM	Indice para Gestão de Riscos	INdex for Risk Management
INE	Instituto Nacional de Estatística	National Institute of Statistics
INGC	Instituto Nacional de Gestão de Calamidades	National Institute of Disaster Management
IPCC	Painel Internacional para as Alterações Climáticas	International Panel for Climate Change
IRDC	Centro Internacional de Pesquisa para o Desenvolvimento	International Development Research Centre
JN	Jornal <i>Notícias</i>	<i>Noticias</i> Newspaper
MAE	Ministério da Administração Estatal	Ministry of State Administration
MEF	Ministério da Economia e Finanças	Ministry of Economy and Finance
MICOA	Ministério para a Coordenação Ambiental	Ministry for Environmental Coordination
MOPHRH	Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos	Ministry of Public Works, Housing and Water Resources
N	Nitrogénio	Nitrogen

NASA	Administração Nacional Aeronáutica e Espacial	National Aeronautics and Space Administration
N ₂ O	Óxido Nitroso	Nitrous oxide
NOOA	Administração Nacional Oceânica e Atmosférica	National Oceanic and Atmospheric Administration
P	Fósforo	Phosphorus
PIB	Produto Interno Produto	Gross Domestic Product
RCP	Caminhos de Concentração Representativos	Representative Concentration Pathways
RGHP	Recenseamento Geral da Habitação e População	General Census of Housing and Population
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission	Missão de Topografia de Radar
TIROS	Satélite Observacional de Televisão e Infravermelho	Television and Infrared Observational Satellite
TCP	Programa Ciclone Tropical	Tropical Cyclone Programme
UNISDR	Escritório da ONU para Redução do Risco de Desastres	UN office for Disaster Risk Reduction
UNDP	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	United Nations Development Programme
USAID	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional	United States Agency for International Development
ZIC	Zona Convergência Intertropical	International Convergence Zone
WMO	Organização Mundial de Meteorologia	World Meteorological Organization
WGS	Sistema Geodésico Mundial	World Geodesic System
WRR	Relatório Mundial de Risco	World Risk Report

Capítulo 1

Problematização

1.1. Introdução

O objectivo principal deste capítulo é a contextualização da relevância do objecto de estudo desta tese. Logo no início situa-se, ao nível teórico, o debate em volta das razões da intensificação dos desastres com origem no clima e do modo como a contribuição da espécie humana e das suas actividades está a amplificar os impactos gerados pelos perigos naturais, aumentado consequentemente a sua exposição e vulnerabilidade (secção 1.2). Algumas estatísticas dos desastres naturais são aqui utilizadas para demonstrar como os ciclones tropicais constituem um dos principais perigos com origem no clima que mais destruição e mortes causaram em diferentes espaços geográficos, incluindo Moçambique.

Após esta contextualização, na secção seguinte (1.3) são colocadas as questões principais e os objectivos específicos que orientaram a investigação desta tese. A secção final (1.4) é feita a caracterização de cada um dos capítulos.

1.2. Enquadramento

Os desastres com impactos na sociedade e nos sistemas biofísicos podem ser causados por eventos climáticos, geofísicos e tecnológicos, por iniciativas humanas, ou ainda pela combinação de vários desses eventos (Bourque *et al*, 2007). Os impactos do clima na sociedade resultam da interacção de um evento climático com a vulnerabilidade da sociedade (Pielke, 2007). As estatísticas indicam que cerca de 90% dos desastres são causados por perigos relacionados com o clima/estado do tempo ou água (WMO, 2014).

Os desastres climáticos são parte da variabilidade interanual natural do sistema atmosfera-oceano (Hastenrath, 1985), mas estão a ser intensificados pelas emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa (Mora *et al*, 2018) e podem ter consequências sérias na agricultura, pescas, economia e sociedade (Hastenrath, 1985; Gualdi *et al*, 2007). A frequência dos perigos naturais (ex. ciclones tropicais intensos e cheias) aumentou, como resultado de um clima em mudança (Hein *et al*, 2019), o que têm consequentemente contribuído para o aumento de desastres. Outra situação relevante, que amplifica os desastres causados por perigos naturais, é o facto de a densidade populacional nas cidades e em territórios vulneráveis, com ênfase para as áreas costeiras, ter registado um aumento significativo desde 1950, quer nos países desenvolvidos quer nos países em desenvolvimento (Bourque *et al*, 2007). Lai (2017) afirma que as áreas costeiras são vulneráveis aos ciclones tropicais, devido

aos ventos fortes, chuvas torrenciais e sobre elevação marítima. Estudos realizados por Landsea *et al.* (2006) e Pielke (2007) indicam que o crescente aumento dos danos por ciclones tropicais deve-se principalmente a expansão da actividade económica e novos assentamentos humanos em áreas expostas a ciclones tropicais. Por exemplo, num estudo realizado no estado de Andhra Pradesh (Índia) por Raghavan e Rajesh (2003), concluiu-se que o aumento da vulnerabilidade e danos é claramente o resultado das actividades humanas e não do aumento da frequência e intensidade dos ciclones tropicais.

O desenvolvimento urbano pode tornar-se num factor de risco para grande parte da população urbana, especialmente para aquela que vive em ambientes físicos e humanos vulneráveis (Adelekan, 2010; Walsh, 2016), sendo que os processos de urbanização não planeados podem modificar tendências dos perigos de origem natural, porque as cidades transformam o seu meio ambiente e geram novos riscos (Min *et al.*, 2011; UNDP, 2012). Simultaneamente, os sistemas urbanos são potencialmente menos resilientes do que os rurais devido a interdependência complexa da infraestrutura urbana (Di Baldassare, 2012).

Dos cerca de aproximadamente 7,6 biliões de pessoas existentes no nosso planeta em meados de 2017, 17% vive em África e mais de metade do crescimento antecipado da população global entre 2017 e 2050 é esperado que ocorra neste continente. 54% da população mundial vive em áreas urbanas e por volta de 2050 essa percentagem será cerca de 66% (UN, 2014). O crescimento da população é alto nos 47 países designados pelas Nações Unidas como “países menos desenvolvidos”, que incluem 33 países do continente africano (UN, 2017). Em Moçambique, de acordo com o IV Recenseamento Geral da População realizado em 2017 (INE, 2017), a população total está calculada em 27.909.798 pessoas e 33,4% vive em ambientes urbanos. De acordo com Klein *et al.* (1999) a maior parte do crescimento da população nos países em desenvolvimento vai ocorrer em espaços urbanos e esse crescimento estará concentrado nas zonas costeiras, como foi o caso no passado, de muitos países industrializados. Um estudo realizado por Neumann *et al.* (2015) estima que, por volta de 2060, Moçambique estará entre os 25 países com elevada população nas áreas costeiras de baixa elevação. Para Klein *et al.* (1999) as áreas costeiras e quaisquer cidades aí localizadas são constantemente ameaçadas por uma ampla variedade de eventos perigosos relacionados com o clima, e concomitantemente as actividades humanas amplificam esses perigos gerando desastres. Para o mesmo autor algumas das megacidades costeiras que controlam grandes recursos financeiros e uma significativa influência política, estão simultaneamente a concentrar populações em crescimento em locais potencialmente perigosos, particularmente

as novas cidades emergentes nos países em desenvolvimento (Klein *et al*, 1999). Esta crescente urbanização da população mundial, e as alterações climáticas, vai levar a um aumento sem precedentes do risco de cheias urbanas e de deslizamentos de terra (Min *et al*, 2011; Di Baldassare, 2012). Mora *et al*. (2018) concluíram que até com fortes cenários de mitigação, continuará a existir significativa exposição humana às alterações climáticas, principalmente nas áreas costeiras das regiões tropicais.

De acordo com estatísticas da UNDP (2004), cerca de 75% da população mundial viveu em áreas afectadas pelo menos uma vez por um sismo, ciclone tropical, cheias e secas entre 1980 e 2000 e cerca de 85% das pessoas expostas aos perigos de origem natural (sismos, ciclones tropicais, cheias e secas) vivem em países com baixo ou médio desenvolvimento humano (UNDP, 2012). O IPCC (2014, *Capítulo 22*) considera que África como um todo é um dos continentes mais vulneráveis aos eventos extremos do clima, devido à sua elevada exposição e, simultaneamente, fraca capacidade de adaptação. Este facto é agravado, segundo Niekerk e Nemakonde (2017), por um défice de governação para responder efectivamente a desastres e gerir medidas de redução do risco.

Os resultados directos dos desastres causados por perigos naturais são as mortes, a destruição de infraestruturas e a redução do bem-estar das populações. Nas últimas duas décadas, mais de 1,5 milhões de pessoas foram vítimas de desastres naturais (UNDP, 2012) sendo que a maior parte se registou nos países em desenvolvimento (Mora *et al*, 2018). Nos cinquenta desastres naturais mais devastadores registados pelo MunichRe em 2017, 45,5% das mortes foram causadas por cheias e ciclones tropicais (MunichRe, 2017). Só as cheias destruíram aproximadamente 12,8 milhões de casas no Bangladesh, 8,7 milhões na China, 1,8 milhões no Paquistão, 450 mil na Indonésia e 425 mil na Jamaica (Mora *et al*, 2018). O GFDRR (2015) considera que, nos últimos 20 anos, eventos climáticos extremos geraram impactos em mais de 4 biliões de pessoas e causaram perdas económicas próximas de 1,9 triliões de dólares (GFDRR, 2015) com a maior parte localizada nas nações desenvolvidas (Mora *et al*, 2018). Apenas em 2017, de acordo com o SuissRe (2017), as perdas económicas totais por desastres naturais e resultantes da acção humana estão estimados em 306 biliões de dólares, e causaram a morte de mais de 11 mil pessoas. Avança ainda a UNISDR (2014) que os eventos hidrometeorológicos são responsáveis por um terço dos danos económicos totais por desastres em África. De acordo com UNDP (2012), países classificados com desenvolvimento humano alto representam 15% da população exposta, mas apenas 1,8% das mortes.

De entre os perigos naturais, destacam-se as tempestades tropicais (que incluem os ciclones

tropicais), que são destrutivas e mortíferas (Hastenrath, 1985; Mohapatra *et al*, 2014), dado que causam ventos arrasadores, forte precipitação, sobrelevação marítima e inundações costeiras (Mohapatra *et al*, 2014). Bourque *et al*. (2007) referem que a maior parte das mortes devida a ciclones tropicais tem ocorrido nas nações em desenvolvimento, onde se destacam o Bangladesh e a Índia. De acordo com Mendelsohn *et al*. (2012), apesar dos danos causados pelos ciclones tropicais não serem adequadamente medidos em todos os países, estima-se que estes tenham causado prejuízos na ordem de 26 biliões de dólares americanos e que os danos futuros poderão aumentar em todas regiões, com destaque para as que registam rápido crescimento económico. Segundo Guard (2017), os ciclones tropicais estão entre os fenómenos do tempo que, anualmente, afectam directamente centenas de milhões de pessoas e causam enormes perdas económicas. Alguns dos ciclones mais devastadores registaram-se no Bangladesh em 1970, causando a morte a mais de 450.000 pessoas, no Japão em 1991, com danos estimados em 16,9 biliões de dólares, nas Filipinas também em 1991, com cerca de 6 mil mortos, e o ciclone *Nargis* no Myanmar em 2008, provocando a morte de 139.366 pessoas (WMO, 2014). As perdas de vida durante a passagem dos ciclones tropicais deveu-se principalmente aos fortes ventos, às ondas causadas pela sobrelevação marítima e às cheias (Guard *et al*, 2017).

Segundo Mcilveen (1992), os ciclones atraem mais a atenção do que os *anticiclones*. Para o mesmo autor, existem várias razões que justificam essa maior atenção, mas três se destacam: primeiro, os ciclones podem ser destrutivos se passarem por áreas vulneráveis (edifícios e culturas sofrem severamente o efeito dos ventos, e há risco de inundação em áreas costeiras devido a grandes ondas e aos fenómenos de sobrelevação marítima); segundo, os ciclones são quase os únicos entre os sistemas de tempo tropicais que têm uma estrutura bem definida, o que facilita a sua investigação (Mcilveen, 1992) e terceiro porque há indicações de mudanças no padrão das actividades dos ciclones causadas pelas alterações climáticas induzidas pela espécie humana (Pielke, 2007). McCallum e Heming (2006 *apud* Galvin, 2016) consideram que a velocidade dos ventos, a precipitação extrema e a sobrelevação marítima são os mais dramáticos elementos dos ciclones tropicais, dado que não somente causam os maiores danos associados ao sistema, como provocam perdas de vida e meios de sustento como resultado de inundações e deslizamentos de terra. As cheias de rios induzidas por ciclones tropicais causam, normalmente, mais mortes e devastação geral do que os efeitos combinados de ventos violentos, grandes ondas e poderosas tempestades (Klein *et al*, 1999; Terry, 2007; Bourque *et al*, 2007). As cheias dos rios são uma ameaça hidrológica séria,

devido aos seus impactos sobre os territórios. Os problemas das cheias incluem erosão do canal e sedimentação, destruição de casas e infraestruturas, contaminação de recursos hídricos, destruição da agricultura de subsistência (ameaçando a segurança alimentar) e, obviamente, riscos para a vida e a saúde humanas (Terry, 2007).

Ao nível mundial, segundo Mohapatra *et al.* (2014), para os países situados na parte sul do oceano Índico e do oceano Pacífico os ciclones tropicais são os fenómenos do tempo mais perigosos e destruidores. Segundo o UNDP (2012), mais de 119 milhões de pessoas foram identificadas como estando, em média, expostas todos os anos aos perigos de ciclones tropicais e algumas experimentam uma média de mais de 4 eventos todos os anos.

A localização geográfica do sul de África e a existência de orografia acidentada, contrastes nos ambientes dos oceanos e dinâmicas atmosféricas são condutoras de eventos extremos do tempo e causadoras de uma grande variabilidade interanual do ciclo hidrológico (Fauchereau *et al.*, 2003; Washington e Preston *et al.*, 2006). Moçambique está localizado na costa oriental do sul de África, a 11-26° a sul do equador, e tem um clima tropical e subtropical que é moderado pela influência da topografia das montanhas no noroeste do país. Em Moçambique, a estação chuvosa dura de novembro a abril, coincidindo com os meses mais quentes do ano. Durante este período a Zona de Convergência Intertropical (ZCI) está posicionada sobre o Norte do país, trazendo 150- 300mm de precipitação por mês, enquanto o Sul recebe 50-150mm/mês. Influências topográficas causam variações locais a este gradiente de precipitação norte-sul, com as regiões de altitudes elevadas recebendo as maiores quantidades de precipitação (Mcsweeney *et al.*, 2006).

A localização costeira de Moçambique significa que este país se encontra no trajecto de ciclones altamente destrutivos que ocorrem durante a estação húmida (Mcsweeney *et al.*, 2006) devido ao facto de ser “a fronteira ocidental de uma das mais activas bacias dos ciclones tropicais, o sudoeste do oceano Índico” (MICOA, 2005: 5).

De acordo com a informação recolhida a partir do Jornal *Notícias – Diário da Manhã* publicado em Moçambique de 1926 a 1977, alguns ciclones tropicais foram particularmente devastadores: são os casos do ciclone de fevereiro de 1934, que causou 6 vítimas em Malema (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1934 e S.S. Ubena, 1934); do ciclone de Angoche de 9 a 10 de fevereiro de 1939, que foi caracterizado como “enorme catástrofe”, “destruindo todos edifícios públicos” da cidade de Angoche (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1939; e Ornelas, 1939); do ciclone *Edith*, segundo Barry e Chorley (2004) que afectou as províncias de Nampula e Niassa, atingindo Memba na primeira semana de abril de 1956, deixando a vila

em ruínas (Longshore, 2008), e que foi caracterizado como “a maior catástrofe que Moçambique tem sofrido nos últimos anos”, provocando a morte a mais de 200 pessoas e destruindo todas as habitações (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1956). Este último ciclone tropical atravessou Madagáscar e atingiu o Norte de Moçambique (Longshore, 2008). Para além dos acima mencionados, outros ciclones tropicais com efeitos devastadores foram observados no mesmo período (1926-1977), nomeadamente o que atingiu Mocimboa da Praia, em Cabo Delegado, no mês de dezembro de 1959, indicando os registos que a vila foi destruída completamente (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1959), e ainda o ciclone *Danae*, que atingiu o sul de Moçambique em janeiro de 1976 e causou 11 mortos, dezenas de feridos e centenas de desalojados nas províncias de Gaza, Maputo e Inhambane (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1976).

Depois de 1977, entre 1978 e 2017, de acordo com EM-DAT (2018), Desinventar (sd), Jornal *Notícias* (1978-2018) e INGC (2009), os ciclones tropicais que mais impactos geraram foram o de 1984 (ciclone *Demoína*), que causou a morte a cerca de 109 pessoas e afectou mais de 35 mil nas províncias de Maputo e Gaza; o ciclone *Filao*, em 1988, que atingiu a cidade de Quelimane vitimando mortalmente 100 pessoas; e o ciclone *Nadya* de 1994, com ventos de 169 km/h (Longshore, 2008), passou pelas províncias de Nampula, Zambézia, Manica e Sofala, com 240 pessoas mortas e mais de 2 milhões e 500 mil pessoas ficaram sem alimentos e habitação (Fig. 1)

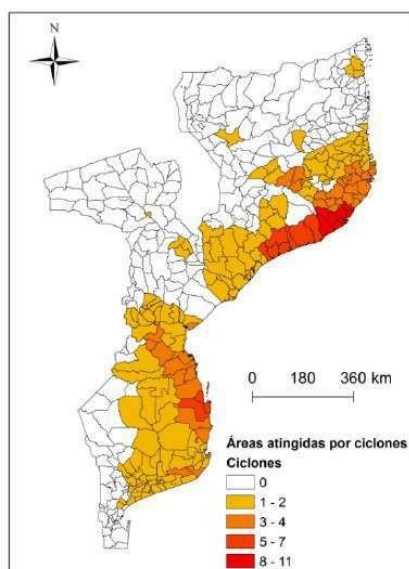


Figura 1: Número de ciclones tropicais que atingiram Moçambique por posto administrativo, 1926- 2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018), Desinventar (1979-2012) e Jornal *Notícias* (1978-2018)

De acordo com Mavume (2008), a maior parte dos ciclones que atingiram Moçambique tem a

sua origem na parte ocidental do sudoeste do oceano Índico ou dentro do canal de Moçambique. O sudoeste do oceano Índico inclui as águas costeiras e oceânicas entre 0°S e 40°S e estende-se desde o continente africano até 100° E. O principal período de ciclones no sudoeste do oceano Índico coincide com a posição mais a sul da ZCI e, portanto, com fortes chuvas de dezembro a março e com um pico entre janeiro e fevereiro (Mcsweeney *et al*, 2006; Mavume, 2008), período em que as águas quentes atingem mais de 27° C. As águas relativamente pouco profundas do canal de Moçambique são propícias à ciclogénese no verão meridional, aquecendo facilmente acima dos 27° C quanto mais a sul de 25° S (Galvin, 2016). Os ciclones com origem no canal de Moçambique (oeste de 50° E), que representam aproximadamente 10% do número total de ciclones tropicais do sul do oceano Índico, são normalmente de curta duração e de fraca intensidade. São também menos perigosos para Moçambique do que os ciclones com origem a leste de 50° E (Vitart *et al*, 2003). Os ciclones tropicais aí formados têm uma duração relativamente curta, movendo-se para este ou sudeste antes de se dirigirem ao polo (Buckle, 1996). Mas durante esse trajecto esses ciclones causam impactos consideráveis nos países adjacentes, particularmente em Moçambique, Zimbabwe, Malawi, Zâmbia e África do Sul, mas também Tanzânia e Quênia (Buckle, 1996). Alguns exemplos são os ciclones *Eline* (Vitart *et al*, 2003) e *Dineo* (Fig. 2), que atingiram Moçambique e outros países vizinhos em fevereiro de 2000 e 2017, respectivamente.



Figura 2: Trajetória do ciclone tropical Dineo, em 2017, no canal de Moçambique.

Fonte: <http://www.meteofrance.re/cyclone/saisons-passees/2016-2017/dirre/DINEO>, acessado em 20 de novembro de 2018

O MICOA (2005:5) considera que “os ciclones tropicais que se formam no Sudoeste do oceano Índico, em média, atingem Moçambique uma vez por ano, enquanto as depressões de

menor intensidade ocorrem entre três a quatro vezes por ano”. A região costeira “entre Pemba e Angoche e nas proximidades da cidade da Beira” é considerada pelo MICOA (2005:5) como a “parte do país atingida com mais frequência” por ciclones tropicais. A zona costeira de Moçambique, com terras baixas e praias arenosas, é a mais vulnerável aos ciclones e concentra a maior parte da infraestrutura socioeconómica do país (INGC, 2009). Mais de 60% da população em Moçambique vive nas zonas costeiras, e claramente esta percentagem vai aumentar, porque o crescimento económico e as grandes cidades estão concentradas ao longo da costa (MICOA, 2012).

Na lista publicada pelo WorldRiskReport-WRR (2017), em cerca de 171 países, Moçambique ocupa a 44ª posição na classificação geral de risco de desastres. O risco neste relatório é calculado de acordo com a exposição aos perigos naturais (ex.: de origem climatológica, meteorológica, geofísica); a *vulnerabilidade* (resultado, por exemplo, do estado e tipo de infraestruturas, nutrição, condições de vida e circunstâncias económicas); a *capacidade de lidar com o risco* (dependente da governança, preparação e medidas de aviso prévio, acesso a saúde, segurança social e material); e a *capacidade de adaptação* (em relação aos eventos naturais eminentes, alterações climáticas e outras mudanças). Para o mesmo relatório (WRR, 2017), é na vulnerabilidade¹ (70,11% - 9ª posição) e na elevada suscetibilidade² (65,19% - 2ª posição ao nível mundial, depois do Madagáscar) que Moçambique tem as maiores percentagens (WRR, 2017).

O MICOA (2012) considera que Moçambique está exposto e é particularmente vulnerável aos eventos extremos (como ciclones tropicais) devido à sua localização geográfica na trajectória da ZCI e a jusante de bacias hidrográficas partilhadas, da longa costa e da existência de extensas áreas com altitude abaixo do actual nível das águas do mar, bem como da baixa capacidade adaptativa, pobreza, fragilidade das infraestruturas e serviços sociais, com destaque para a saúde e o saneamento e os limitados investimentos em tecnologia avançada necessários para a protecção ao risco de desastres naturais. O INGC (2009) aponta que a vulnerabilidade em Moçambique pode aumentar, também, como resultado do facto de as migrações para as zonas costeiras elevar o risco para mais pessoas, infraestruturas e serviços. Para a UNDP (2012), no relatório *Desastres Globais*, o crescimento de assentamentos

¹ Esta dimensão mede a exposição da população aos perigos naturais, nomeadamente sismos, tempestades, cheias, secas e subida do nível do mar. Além de Moçambique, os outros países com percentagens consideradas muito elevadas são: Haiti, Niger, Chad, Serra Leoa, Afeganistão, Libéria, Guiné, República Centro Africana e Eritreia.

² Na dimensão ‘susceptibilidade’, o WorldRiskReport (2017) avalia, por um lado, as infraestruturas públicas, condições físicas das casas, nutrição, pobreza e dependência; e, por outro, a capacidade económica e distribuição de renda

informais e de bairros de lata da cidade estimulado pela migração internacional e também interna, de assentamentos urbanos menores do interior para cidades maiores, levou à ocupação de áreas sensíveis, como bacias de inundação e importantes ecossistemas, aumentando a probabilidade de ocorrência de desastres durante a passagem de perigos naturais. Adelakan (2010), num estudo realizado na Nigéria, concluiu, por um lado, que muitas cidades africanas têm falta de infraestruturas capazes de resistir aos eventos extremos do clima e, por outro, que o planeamento urbano deficiente e a falta de planeamento permitem que o desenvolvimento urbano ocorra em áreas de risco. De acordo com UNISDR (2014), tendências como a urbanização não planeada estão a aumentar a exposição a perigos, exacerbando as vulnerabilidades existentes. O IPCC (2012) considera que o uso da terra e o planeamento territorial são factores importantes para a redução de risco de desastres por eventos extremos do clima. Ainda segundo o WRR (2017), durante os eventos naturais extremos, a existência de infraestruturas frágeis - sistemas de transporte delapidados, redes de electricidade inseguras, edifícios em estado de degradação - representa uma ameaça directa à vida e à propriedade das populações locais. O MICOA (2012:5) indica que em Moçambique “algumas das infraestruturas destruídas são-no por não cumprirem a legislação nacional sobre o ordenamento do território ou por faltar zonamento de risco para construção em áreas propensas a cheias e ciclones tropicais”.

Num estudo desenvolvido por Dasgupta et al. (2009), onde se avalia a vulnerabilidade das zonas costeiras mundiais à intensificação da sobreelevação marítima de 1 metro em 100 anos como resultado do aumento da frequência de ciclones tropicais devido às alterações climáticas, concluiu-se que uma parte da população costeira de Moçambique será objecto de risco de inundação resultante da intensificação da sobreelevação marítima. Moçambique pode, assim, perder mais de 50% do seu produto interno bruto costeiro. Os países da África subsaariana localizados no litoral, incluindo Moçambique, vão registar uma significativa redução da sua extensão urbana costeira e a perda de 1.318 km² das áreas costeiras húmidas como resultado da sobreelevação marítima.

De acordo com os três conjuntos de dados utilizados nesta tese, entre 1926 a 2018, em Moçambique, as províncias com mais registos de ciclones são as de Nampula, Inhambane, Sofala e Cabo Delgado. Estas províncias são as que têm o maior número de danos económicos (destruição de casas) e de perdas de vida (mortes). De todas as províncias, Nampula (Fig. 3) é a que mais danos registou entre 1926 e 2018.

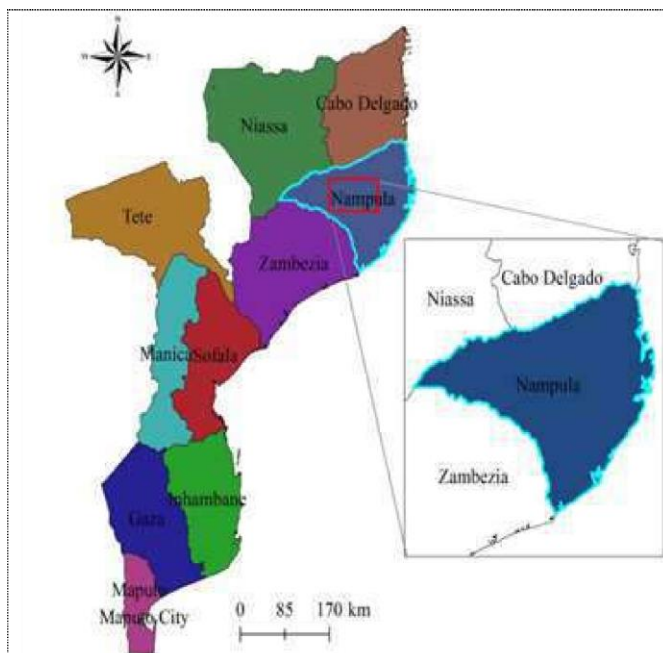


Figura 3: Localização da Província em estudo



Figura 3: Postos Administrativos do distrito de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor com base no *Shapfile* (vectorial) disponível no www.cenacarta.com, acessado em 20 de junho de 2018

Nesta província, Nampula, os distritos com maior número de ciclones tropicais que geraram impactos são Angoche (Fig. 4) e Larde.

1.3. Questões de pesquisa e objectivos específicos

As questões que se procura investigar neste trabalho relacionam-se com o estudo da exposição, vulnerabilidade e risco que as pessoas, infraestruturas e actividades enfrentam em relação aos ciclones tropicais. Angoche é, no período 1926 a 2018, o distrito com o maior registo de impactos dos ciclones tropicais a nível provincial e nacional. Devido a limitações financeiras o estudo de caso foi realizado apenas na área municipal de Angoche, tendo sido para o efeito colocadas as seguintes questões:

Ao nível da exposição:

Quais as áreas com elevada exposição? Que práticas de zonamento de risco de perigo de ciclones tropicais são utilizadas? Qual a relação entre a ocupação do solo pelas famílias, actividades e infraestruturas e a exposição aos ciclones tropicais?

Ao nível da vulnerabilidade:

Estarão as famílias e as infraestruturas vulneráveis aos ciclones tropicais? Como se manifesta essa vulnerabilidade? Que indicadores de vulnerabilidade são e/ou podem ser utilizados?

Ao nível do ordenamento do território:

Como podem e/ou estão a contribuir as políticas e acções de ordenamento do território para a redução do risco aos ciclones tropicais e perigos associados?

Estas perguntas são relevantes para melhorar a compreensão sobre a exposição, vulnerabilidade e risco aos desastres causados por perigos associados aos ciclones tropicais em Moçambique e ajudar a minimizar o risco, melhorando a gestão de desastres de origem natural ao nível nacional e subnacional.

Para responder às perguntas de pesquisa formuladas, foram delineados os objectivos específicos abaixo listados, orientados para o município de Angoche:

- i) Identificar as áreas mais expostas aos perigos associados aos ciclones tropicais;
- ii) Estudar os padrões de ocupação do solo nas áreas mais expostas aos ciclones tropicais;
- iii) Identificar padrões de vulnerabilidade das famílias, das actividades e das infraestruturas e compreender as suas causas;
- iv) Identificar e analisar as estratégias de gestão de desastres ao nível das famílias e das autoridades centrais e locais; e
- v) Estudar os princípios, políticas, estratégias, instrumentos e práticas de ordenamento do território.

1.4. Organização da tese

Esta tese de doutoramento é constituída por dez capítulos. Neste primeiro capítulo efectua-se a contextualização do tema, sublinhando a sua relevância e recolhendo evidências de factores que aumentam a exposição, vulnerabilidade e risco em relação aos eventos meteorológicos, climatológicos e geofísicos extremos. No capítulo é dada ênfase aos impactos que os ciclones tropicais causam ao nível global e em Moçambique. Para este país, identificam-se geograficamente os territórios com mais passagens de ciclones tropicais. No final do capítulo são formuladas as principais perguntas de investigação a que se procura dar resposta ao longo dos nove capítulos e apresentados os objectivos que orientam a tese.

Os métodos utilizados são tratados no *Capítulo 2*. Aqui é feita a descrição das principais fontes de informação utilizadas para colecta de dados numéricos e não numéricos, do desenvolvimento do trabalho de campo e das estratégias utilizadas para o tratamento da

informação.

O *Capítulo 3* é dedicado, exclusivamente, à compreensão dos aspectos físicos, meteorológicos e geográficos que explicam a formação dos ciclones tropicais, a sua estrutura interna, a fonte de energia que confere a este fenómeno a força que transporta, incluindo a caracterização dos perigos associados, nomeadamente cheias, ventos e sobrelevação marítima. Na parte final do capítulo é evidenciado o debate sobre a relação entre as alterações climáticas e os ciclones tropicais.

No *Capítulo 4* situa-se o estado da arte dos conceitos e debates sobre risco, exposição e a vulnerabilidade. O conceito de perigo e as diferentes classificações utilizadas são, neste capítulo, identificadas. Porque o estudo de caso se desenvolve num município costeiro, uma secção deste capítulo é dedicada à apresentação, com base em evidências recolhidas por diferentes autores, das determinantes da exposição, do risco e da vulnerabilidade dos ciclones tropicais nas cidades costeiras.

De seguida, no *Capítulo 5*, de modo a compreender a natureza dos perigos que mais causam desastres, é elaborada uma descrição estatística dos desastres causados pelos perigos naturais a três escalas: ao nível mundial, em África e em Moçambique.

No *Capítulo 6* identificam-se as áreas afectadas por ciclones tropicais em Moçambique no período que vai de 1926 a 2018 e os impactos causados por este tipo de evento meteorológico extremo.

No *Capítulo 7* efectua-se a caracterização dos dois ciclones tropicais que mais mortes e destruição causaram em Moçambique na primeira metade do século XX, o de fevereiro de 1939 e o de 4 de abril de 1956. Com este capítulo pretende-se também retirar algumas lições de experiências passadas para repensar as medidas de redução dos impactos deste tipo de eventos meteorológicos extremos em Moçambique.

O estudo de caso é tratado no *Capítulo 8*. Com base na análise efectuada às respostas dos agregados familiares ao inquérito por questionário e das autoridades ao inquérito por entrevista, é realizada uma discussão sobre a exposição das localidades, a vulnerabilidade das famílias e uma análise de risco do município de Angoche.

O *Capítulo 9* é totalmente dedicado ao estudo da gestão de desastres em Moçambique. Identificam-se aqui as instituições estatais e não estatais que participaram na gestão de desastres bem como as reformas introduzidas pelo Governo neste sector, incluindo as principais medidas adoptadas para a gestão dos momentos antes, durante e após o desastre. Porque as evidências empíricas mostram que a relocação/reassentamento e o ordenamento do

território são as medidas de gestão de desastres mais utilizadas e referenciadas no que se refere aos períodos antes e após o desastre, é feita uma discussão sobre este assunto no final do capítulo.

Finalmente, no *Capítulo 10* apresentam-se as conclusões da tese, salienta-se a contribuição dada para o tema em estudo, sugerem-se algumas recomendações e apontam-se exemplos de possíveis investigações futuras sobre aspectos insuficientemente estudados.

Capítulo 2

Metodologia

2.1. Introdução

Este capítulo trata dos métodos empregados durante todo o processo de investigação que orientou esta tese. Segundo Frankfort-Nachmias e Nachmias (1992), a metodologia científica é um sistema de regras explícitas e de procedimentos em que se baseia a pesquisa. Este sistema não é nem fechado nem infalível. As regras e os procedimentos estão em constante melhoria.

Os métodos de pesquisa concentram as técnicas para a colecta de dados e podem envolver um instrumento específico ou vários (Bryman, 2004). Desse modo, utilizam-se, nesta tese, dois tipos de métodos fundamentais: *qualitativos* e *quantitativos*. Para Bryman (2004), a distinção qualitativa/quantitativa é um meio útil para classificar diferentes métodos de pesquisa social, sendo que a pesquisa quantitativa pode ser construída como uma estratégia que enfatiza a quantificação na colecta e análise de dados enquanto a qualitativa enfatiza palavras. Segundo Munch e Sobo (1998), o termo quantitativo é empregado para se referir a informação/dados numéricos e o qualitativo quando se está perante informação de natureza não numérica. As fronteiras entre estes métodos são ténues, porque, segundo Munch e Sobo (1998), a interpretação de informação quantitativa passa pela compreensão dos dados qualitativos que foram obtidos e os dois métodos podem produzir modelos casuais que explicam a relação entre variáveis, logo o mais importante na pesquisa é a capacidade de síntese e o pensamento criativo.

A utilização de diferentes métodos e técnicas evita a redução de informação sobre o fenómeno em análise (Ghiglione e Matalon, 1992). Ainda nesta linha de pensamento, alguns autores consideram que, em particular os estudos sobre a avaliação do risco, exposição e vulnerabilidade ao nível provincial, distrital e local, devem ser abordados através da combinação de diferentes instrumentos de pesquisa, por exemplo, históricos, sistemas de informação geográfica, questionários e detecção remota (Cutter, 1996; Guard, 2017). Estes instrumentos possibilitam aos diferentes pesquisadores, engenheiros e responsáveis pela planificação urbana e rural a produção de mapas de risco (ex. inundações, ciclones tropicais, deslizamentos de terra, secas, entre outros), mapas demográficos detalhados e informação sobre a resiliência das infraestruturas num determinado local (Guard, 2017).

Nesta tese, para a colecta de informação, dentro dos métodos qualitativos, foram utilizadas a

pesquisa e análise da literatura (secção 2.2). A administração de questionários foi a técnica utilizada na colecta de informação a ser tratada através de métodos quantitativos (secções 2.3 e 2.4). Para além destas técnicas recorreu-se à análise de imagens de satélite e a sistemas de informação geográfica (SIG) para representação e análise de informação e construção de mapas de risco (2.5). Estas técnicas aplicadas serviram para dissecar o caso de estudo³, que é o município de Angoche.

Nas secções deste capítulo é feito o debate e dada a explicação de como foram operacionalizadas cada uma das técnicas utilizadas, tendo em vista o alcance dos objectivos enunciados no *Capítulo 1*. No fim, a secção 2.6, encerra o capítulo.

2.2. Pesquisa e análise documental/histórica

Basicamente, a pesquisa histórica consiste na análise documental de material escrito que contém informação acerca do fenómeno que pretendemos estudar (Bailey, 1982). A pesquisa e análise documental são particularmente úteis para conhecer o *estado do conhecimento* sobre o que se pretende abordar antes da aplicação de outros instrumentos de colecta de informação (Marshall e Rossman, 2011). Vários estudos têm uma base histórica ou de contexto, logo a análise histórica sistemática permite uma melhor compreensão da evolução dos processos (Marshall e Rossman, 2011) e ajuda a definir as questões e os métodos de investigação que se colocam na actualidade.

De acordo com May (2004), os documentos têm o potencial de informar e estruturar as decisões que as pessoas tomam diariamente e a longo prazo, e juntamente com outros métodos e técnicas de análise de informação, a documentação produz informações valiosas acerca da sociedade e das dinâmicas da vida social. Segundo Bailey (1982) e Marshall e Rossman, (2011) as fontes de dados históricos são classificados em *primárias* e *secundárias*, apesar de existirem áreas “cinzentas” na distinção primária/secundária. Os documentos históricos como leis, declarações estatutárias, relatos de pessoas sobre incidentes nos quais estiveram envolvidas, relatórios de comissões administrativas e governamentais, entre outros textos, são algumas das fontes na pesquisa documental (May, 2004).

Nesta tese a pesquisa documental trata da identificação de informação histórica que contém registos de desastres causados por ciclones tropicais (áreas afectadas, vítimas mortais e danos

³ Para Bryman (2004), o uso mais comum do termo associa o estudo de caso com o local, como uma comunidade ou organização, e a ênfase é um exame intensivo sobre o local (Bryman, 2004). Ainda de acordo com o mesmo autor, os estudos de caso são frequentemente locais para emprego da pesquisa quer quantitativa quer qualitativa (Bryman, 2004), logo não há razão para que os casos de estudo não possam incluir dados quantitativos obtidos através de questionários (May, 2004).

causados no período 1926-2018). A informação recolhida na pesquisa documental é numérica e não numérica, o que mostra a relação entre os dois métodos empregues. A identificação e recolha de informação documental (numérica e não numérica) sobre ciclones tropicais foram efetuadas na Biblioteca Nacional, no Arquivo Ultramarino e na Sociedade de Geografia, em Lisboa, e no Arquivo Histórico de Moçambique, em Maputo. A informação recolhida nestes repositórios é referente aos anos 1926-1977. Entre 1978 e 2018 a recolha de informação sobre desastres causados pelos ciclones tropicais foi realizada em duas bases de dados internacionais, a Desinventar e a EM-DAT e na consulta as edições do Jornal *Notícias* nos anos 1978 a 2018, depositadas na Biblioteca Nacional em Maputo.

Na Biblioteca Nacional de Portugal toda a informação provém dos jornais publicados em Moçambique entre 1925 e 1977. Os dois periódicos que têm o maior número de edições disponíveis a seguir ao Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, *The Lourenço Marques Guardian* e o *Progresso de Lourenço Marques*, apresentam muita descontinuidade temporal, não permitindo a sua utilização na recolha sistemática de informação relativa aos desastres com origem no clima. Pelo contrário, o Jornal *Notícias – Diário da Manhã* está totalmente disponível desde a sua primeira publicação, isto é, de 1926 a 1977. Era um jornal que recebia notícias de todo o território moçambicano e a ocorrência de eventos extremos do clima, com destaque para cheias e ciclones, ocupou normalmente as suas primeiras páginas. Este jornal reservava algum do seu espaço a reportar desastres causados por eventos extremos do clima que ocorriam em outros países e em Portugal continental, incluindo Lisboa. Neste jornal foram identificadas 336 notícias relacionadas com desastres naturais em todo o território moçambicano. Este número de notícias é referente ao primeiro registo do desastre, frequentemente por meio de telegramas dos correspondentes locais, seguindo-se o desenvolvimento da notícia em edições posteriores, com base no envio de jornalistas ao local de ocorrência, a auscultação das autoridades para registar informação sobre os estragos causados pelo desastre e, finalmente, notícias sobre a mobilização e fornecimento de ajuda humanitária dentro das fronteiras do território e ao nível internacional. Cerca de 54% (181 notícias) do total são as que informam a ocorrência, registando o tipo de evento, a data e o local. É com base neste número que foram feitas as análises nos vários capítulos desta tese.

No Arquivo Ultramarino de Lisboa a informação provém de relatórios dos administradores e governadores, disponíveis para o período 1900 - 1975. Todos os relatórios identificados confirmam a ocorrência dos desastres reportados pelo Jornal *Notícias – Diário da Manhã*.

Na Sociedade de Geografia foi colectada informação sobre pressão atmosférica mínima e

máxima, velocidade do vento dos ciclones, precipitação máxima mensal que constam nos anuários das observações meteorológicas de 1939 e 1956 e que constituiu o *Capítulo 7* da presente tese.

No Arquivo Histórico de Moçambique, em Maputo, a informação foi recolhida nos fundos do Governo-Geral e da Administração Civil, sendo toda ela relativa ao século XX. Esta informação está disponível quer em telegramas que eram enviados das circunscrições e dos concelhos⁴ para o Gabinete do Governador Geral da Colónia, quer em alguns relatórios de inspecção aos estragos causados pelos eventos extremos do clima⁵. Esta documentação, para além de descrever com bastante detalhe a realidade após os eventos, fornece algumas medidas, sugeridas pelos autores, que deveriam ser tomadas para reduzir os danos em eventos futuros, como, por exemplo, mudanças a introduzir nas edificações de forma a suportarem os ventos associados aos ciclones tropicais.

Para o segundo período (1977-2018) a colecta de dados numéricos (quantitativos) e não numéricos (qualitativos) foi realizada nas bases de dados globais⁶ Desinventar, EM-DAT e nas edições do Jornal *Notícias* (1978-2018) que contêm informação sobre desastres de origem natural e humana.

A EM-DAT (em inglês *Emergency Disaster Data Base*), com informação para todos os países do mundo desde 1900 à atualidade, foi lançada em 1988. É gerida pelo Centro de Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres da Escola de Saúde Pública da Universidade Católica de Lovaina, Bélgica, e é uma base de dados acessível livremente que colecta informação sobre desastres. De acordo com a EM-DAT, o objectivo é servir fins de acção

⁴ As Circunscrições e os Concelhos eram unidades político-administrativas que integravam a organização territorial da colónia de Moçambique e mais tarde província ultramarina. Hierarquicamente, o território de Moçambique antes de 1975 estava dividido em distritos (depois de 1975 passaram a designar-se províncias). De acordo com os decretos n.º 40226, de 16 de agosto de 1955, 45375, de 22 de novembro de 1963, e 545/72, de 22 de dezembro de 1972, todos referentes ao Estatuto Político-Administrativo da Província de Moçambique, os Distritos eram divididos em Conselhos e/ou Circunscrições. As subdivisões dos Conselhos eram designadas freguesias, enquanto as das Circunscrições eram os postos administrativos. Finalmente, os postos administrativos tinham as regedorias como subdivisões. Uma nota importante, de acordo com os decretos acima referenciados, era que as circunscrições administrativas podiam passar a ser designadas de Conselhos se “tivessem atingido o necessário desenvolvimento económico e social”.

⁵ Foram identificados, no Arquivo Histórico de Moçambique, três relatórios de inspecção aos estragos causados por ciclones tropicais, nomeadamente, o elaborado por Ornelas Augusto dos Serviços de Saúde da Colónia de Moçambique, em 1939, sobre o ciclone que atingiu António Eanes (actual Angoche); o da Repartição Técnica de Obras Públicas, de março de 1939, também sobre o ciclone de António Eanes; e o da Direcção Provincial de Obras Públicas do Sul do Save, de abril de 1948, sobre o ciclone tropical que atingiu Inhambane.

⁶ Outros autores desenvolveram conjuntos de dados nacionais e locais com base em jornais para estudar deslizamentos de terra (Zêzere *et al.*, 2017), cheias (Guzzetti e Tonelli, 2004), tendências espaciais e temporais da morte por desastres (Coates, 1999 e Zêzere *et al.* 2017). Estas bases de dados globais, nacionais e locais são importantes para se compreender os impactos e custos dos desastres e constituem valiosos instrumentos no fornecimento de informação de suporte para uma adequada avaliação de risco e tomada de decisão (Wirtz *et al.* 2014).

humanitária aos níveis nacionais e internacionais para aumentar a preparação para desastres, fazer uma avaliação da vulnerabilidade e delinear prioridades. Na EM-DAT os desastres estão classificados em dois grupos: naturais e tecnológicos. Nos desastres naturais os subgrupos são os geofísicos, meteorológicos, hidrológicos, climatológicos, biológicos e extraterrestres. Dos desastres tecnológicos fazem parte os subgrupos dos acidentes industriais e os de transporte⁷. O Desinventar⁸ é um sistema de gestão de informação sobre desastres, baseado numa metodologia e *software* de acesso livre, desenvolvido em 1994 pela rede de estudos sociais sobre prevenção de desastres na América Latina (*LA Red*), que permite a captura homogénea, análise e representação gráfica da ocorrência e perdas por desastres. A introdução da iniciativa foi feita na América Latina nos finais de 1993 e contém informação de 83 países. Este sistema é suportado pelos Escritórios das Nações Unidas para a Redução de Risco de Desastres (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNISDR* em inglês). Esta iniciativa pretende fortalecer as capacidades dos países em fornecer informação sobre danos e perdas por desastres para apoiar o planeamento nacional e decisões de investimentos que atualmente não tomam em conta os cálculos de risco de desastre.

Após a identificação, recolha e organização da informação dos desastres causados pelos ciclones tropicais, foi feita uma análise estatística descritiva, baseada na contabilização de frequências e distribuição percentual, para identificar os locais em Moçambique (*Capítulo 6*) com maior número de ocorrências, as vítimas mortais por tipo de desastre e província, e os meses com maior frequência de desastres, no período de 1926 a 2018.

Estas duas bases de dados internacionais também foram utilizadas na presente tese para realizar comparações entre os diferentes continentes sobre os principais tipos de desastres, vítimas mortais e danos materiais.

A outra fonte de informação foi o Jornal Notícias publicado no período 1978 a 2018. Foram consultadas todas as edições disponíveis na Biblioteca Nacional em Maputo. Igualmente como no Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, publicado antes da independência, no Jornal Notícias todas as informações relativas a desastres naturais eram colocadas na primeira página e algum desenvolvimento constava das páginas subsequentes em posteriores edições. Para além da recolha de notícias sobre desastres naturais de origem meteorológica, climatológica, hidrológica e geofísica recolhi simultaneamente todas as informações que davam conta do processo de gestão dos desastres, da relocação/reassentamento e sobre o

⁷ A definição de cada um destes grupos é feita no *Capítulo 4*.

⁸ Disponível em: <https://www.desinventar.net/>, acessado em 14 de dezembro de 2018.

ordenamento do território.

2.3. Inquéritos por questionário e entrevistas

Os inquéritos por questionários são instrumentos para colecta de informação e devem traduzir os objectivos da pesquisa em relação a questões específicas (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1992). Trata-se de uma interrogação acerca de um assunto ou situação que envolve indivíduos, com o fim último de generalizar (Ghiglione e Matalon, 1992). O tipo de população, a natureza da pergunta de pesquisa e os recursos disponíveis determinam o tipo de inquérito a ser utilizado (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1992).

Nos inquéritos, o conteúdo, a estrutura, o formato e a sequência das perguntas são os aspectos importantes que se devem ter em conta durante a formulação das questões (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1992). As questões, no questionário, podem ser referentes a informações demográficas e de identificação (May, 2004), factuais (que procuram informação, por exemplo, sobre conhecimento, ambiente, habitação, sexo, idade, educação, renda, etc.) e as relacionadas com experiências subjetivas (opiniões, atitudes, crenças, etc.) (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1992; May, 2004).

No que se refere ao tipo de perguntas, podem ser escolhidas entre as abertas e as fechadas (Frankfort-Nachmias e Nachmias, 1992; May, 2004). De acordo com May (2004), as perguntas abertas, diferentemente das fechadas, conferem maior liberdade nas respostas, enquanto as fechadas limitam o número de respostas possíveis, todavia a sua análise é mais objectiva. Mas também podem ser usadas escalas de atitudes, onde o respondente é solicitado a concordar ou discordar segundo respostas pré-codificadas, um exemplo é a escala de *likert* (May, 2004).

Alguns autores utilizaram inquéritos por questionários para o estudo da vulnerabilidade aos perigos naturais (Kiunsi *et al*, 2006; Birkmann *et al*, 2006). Por exemplo, Kiunsi *et al*. (2006) avaliaram a vulnerabilidade a perigos e calcularam o índice de vulnerabilidade para a Tanzânia. As técnicas empregues foram questionários e entrevistas ao nível do agregado, da vila e do distrito e sistemas de informação geográfica. Estes autores utilizaram três conjuntos de questionários que continham os seguintes tópicos: ocorrência de perigos, efeitos dos desastres mais recentes, gestão do perigo e estratégias de mitigação, incluindo a análise de infraestruturas críticas. Simultaneamente, como resultado das diferenças na disponibilidade de informação nos diferentes níveis, foram desenvolvidas em alguns dos principais tópicos perguntas específicas para cada um dos níveis (agregado, vila e distrito). Por exemplo, ao

nível do agregado a questão sobre gestão foi elaborada para determinar os níveis de consciencialização, enquanto o nível da vila e do distrito foi elaborada para determinar o estado de preparação. Ainda de acordo com os mesmos autores, a análise dos dados e as entrevistas determinaram os diferentes tipos de perigo, os seus efeitos e as estratégias de mitigação. Esta informação foi utilizada para calcular os níveis de risco e o índice de vulnerabilidade ao nível do agregado, vila e distrito. A análise foi baseada num modelo de regressão estatístico (Kiusi *et al*, 2006).

Birkmann *et al.* (2006) utilizaram inquéritos por questionários ao lado de outras técnicas para explorar as várias vulnerabilidades dos diferentes grupos sociais nos locais selecionados que eram propensos a *tsunami* no Sri Lanka. Estes autores definiram uma amostra de 500 agregados, aplicando uma amostra aleatória estratificada. O questionário consistia em perguntas abertas, codificadas e de resposta múltipla, que explorava as características dos agregados familiares antes e depois do desastre, os diferentes mecanismos de mitigação, como também os instrumentos de intervenção para redução do risco. A estrutura e o conteúdo do questionário consideraram a vulnerabilidade nas suas dimensões, social e económica. O SPSS (*Statistical Package for Social Science*) foi o pacote de análise estatística empregado pelos autores. Foi ainda utilizado um sistema de informação geográfica para analisar a susceptibilidade das infraestruturas críticas e na pesquisa de terreno para identificar o grau de exposição dos diferentes elementos e unidades. Nesta tese são utilizados dois tipos de inquéritos, um por entrevista semi-estruturada com quinze perguntas (Anexo 1), que foi aplicado às autoridades na cidade de Angoche, e outro por questionário com 36 perguntas fechadas e 3 abertas, que foi administrado aos agregados familiares (Anexo 2) residentes nas 5 localidades do município de Angoche⁹. Na Tabela 1 estão os principais tópicos para cada um dos inquéritos utilizados.

⁹ O município de Angoche têm 5 localidades com as seguintes designações: Localidade de Parapato; Localidade Municipal de Inguri; Localidade de Mussoriri; Localidade de Johar; e Localidade de Cerema.

Tabela 1: Tópicos por inquérito por entrevista semi-estruturada e questionário

Entrevistas semi-estruturadas	Questionário
Risco, exposição e vulnerabilidade aos ciclones tropicais	Características demográficas Características socioeconómicas
Intervenção no período anterior ao Desastre	Experiência com ciclones tropicais Medidas de preparação
Intervenção no período durante o Desastre	Assistência após ciclone e perigos associados
Intervenção no período pós-desastre	

Fonte: elaborado pelo autor

Os instrumentos de inquirição foram construídos com base na revisão da literatura para permitir a avaliação da exposição, vulnerabilidade e risco, incluindo medidas de prevenção em relação aos perigos associados a ciclones tropicais no município de Angoche. Algumas das questões constantes do inquérito por questionário (Tabela 2) são as utilizadas pelo INE no Recenseamento Geral da População realizado em 2017. A introdução destas perguntas no questionário permitiu a confirmação da pertinência da amostra e a comparação dos perfis das localidades inqueridas com o perfil nacional.

Tabela 2: Perguntas do RGPH (2017) introduzidas no inquérito por questionário

N.º da pergunta	Conteúdo	Opções da pergunta
Pergunta 3	Quantas pessoas vivem nesta casa	Aberta
Pergunta 4	Indique qual é o nível de ensino que frequenta ou, se já não estuda, o mais elevado que frequentou	Pré-escolar; Alfabetização; Ensino primário do 1º Grau; Ensino primário do 2º Grau; Ensino secundário do 1º Ciclo; Ensino secundário do 2º Ciclo; Ensino Técnico Elementar; Ensino Técnico Básico; Ensino Técnico Médio; Curso de Formação de Professores Primários; Bacharelato; Licenciatura; Mestrado; Doutoramento
Pergunta 8	Em que língua consegue escrever, falar e ouvir facilmente	Português; Emakhuwa; Cisená; Echuabo; Cindau; Xitswa; Elomwue; Cinyanja; Xichangana; Outra
Pergunta 11	A casa onde vive é:	Própria; Alugada; Cedida, Emprestada temporariamente; Outro

Pergunta 12	Se a casa é própria, diga se é:	Construiu com licença; Construiu sem licença; Comprou ao Estado/APIE; Comprou a outros; Adquiriu por herança
Pergunta 13	A casa é construída com:	Bloco de cimento; Bloco de tijolo; Madeira/Zinco; Bloco de adobe; Caniço/Paus/Bambu/Palmeira; Paus maticados (<i>pau a pique</i>); Lata/Cantão/Papel/Saco/Casca
Pergunta 14	A casa é coberta com:	Laje de betão; Telha; Chapa de lusalite; Chapa de zinco; Capim/Colmo/Palmeira; Outro
Pergunta 15	O pavimento da casa é de:	Madeira/ <i>Parquet</i> ; Mármore/Granito; Cimento; Mosaico/Tijoleira; Adobe (terra batida); Sem nada; Outro
Pergunta 16	A casa tem:	Retrete com autoclismo dentro de casa; Retrete com autoclismo fora de casa; Retrete sem autoclismo; Latrina melhorada; Latrina tradicional melhorada; Latrina não melhorada; Sem retrete/Latrina

Fonte: elaborado pelo autor

2.3.1. Questionários

Antes da administração¹⁰ dos inquéritos por questionário foi realizado um pré-teste. Aleatoriamente foram seleccionados 7 agregados familiares residentes nas seguintes localidades municipais: 3 em Inguri; 2 em Cerema; e 2 em Johar. Após o pré-teste realizado na cidade municipal de Angoche foram feitas alterações nalgumas das perguntas do questionário (Tabela 3). A maior parte das alterações efectuadas foram feitas no conteúdo das perguntas e na colocação de novas opções.

¹⁰ Todo o trabalho de campo foi conduzido entre outubro a novembro de 2018. O pré-teste foi realizado no dia 17 de outubro de 2018. O inquérito começou a ser administrado no dia 19 de outubro e terminou no dia 10 de dezembro de 2018.

Tabela 3: Alterações efectuadas no inquérito por questionário

N.º da pergunta	Pergunta	Alterações introduzidas na pergunta
8	Em que língua consegue escrever, falar e ouvir facilmente	<u>Introdução da opção:</u> 8.10. Koti
18	Usa algum tipo de reforço no tecto da sua casa?	<u>Passou para a seguinte formulação:</u> o tecto da sua casa está seguro contra os perigos naturais associados a ciclones tropicais (ventos e chuvas intensas)?
25	Quando foi a última vez que viveu a passagem de ciclone tropical/ <i>Monomocaias</i>	<u>Introdução da opção:</u> 25.6. Em 2008
27	Se nunca viveu como é que ficou a saber	<u>Introdução da opção:</u> 27.6. Rádio
37	Considera que o bairro onde vive é:	<u>Introdução da seguinte opção:</u> 37.2. Seguro contra outros perigos naturais associados a ciclones tropicais (ex. sobrelevação marítima, ventos fortes, deslizamentos de terra)
39	Acha que nos próximos anos os ciclones tropicais serão mais frequentes e intensos	<u>Passou para a seguinte formulação:</u> Acha que nos próximos anos os perigos naturais que afectam o seu bairro serão mais frequentes e intensos

Fonte: elaborado pelo autor

A administração do inquérito por questionário foi precedida por contactos com os diferentes níveis de administração (Conselho Municipal e o Governo do Distrito) com o objectivo de apresentar os objectivos da pesquisa, obter as necessárias autorizações para a realização da inquirição nas diferentes localidades municipais e marcação das entrevistas com as diferentes instituições.

Durante a administração do questionário, o primeiro contacto foi feito com o chefe do agregado familiar e, no caso de ausência deste, seguiu-se o procedimento utilizado pelo INE, isto é:

“a um outro membro do mesmo agregado familiar que possa responder pelo chefe e ajudar a identificar todos os que residem habitualmente no agregado familiar” (INE, 2014:12).

Na maior parte dos casos, durante a administração do questionário, recorreu-se à utilização de

um tradutor, porque um grande número dos entrevistados que aceitaram dar os seus depoimentos é falante da língua *mácua* e *koti*.

2.3.2. Amostra

O desenho da amostra é a etapa fundamental para a colecta de dados e análise estatística. Segundo Bryman e Cramer (1992 e 2011) a amostragem é um problema de importância crucial porque raramente o pesquisador dispõe de tempo e dos meios suficientes para conduzir uma investigação incidindo sobre todos os indivíduos que, potencialmente, podiam ser alvo do estudo. Apesar destas limitações, Maroco (2003) considera que a amostra tem de ser desenhada para que os resultados sejam generalizáveis para toda a população, o que implica que ela deverá ser representativa da população em análise. Ainda de acordo com Bryman e Cramer (1992 e 2011), quanto maior for a amostra maior será a precisão dos resultados e aumentando a dimensão da amostra menor será o erro amostral, isto é, a diferença entre a amostra e a população devido ao processo de amostragem. Contudo, a partir de um determinado nível o aumento da precisão devido ao aumento do número de elementos acaba por não ser notório, o que torna economicamente inaceitável a procura de maior precisão.

O processo de amostragem divide-se em dois grandes conjuntos: i) amostragem probabilística ou aleatória; e ii) amostragem não probabilística ou não aleatória¹¹. Dentro do primeiro conjunto encontramos, entre outras, a amostragem aleatória simples, a amostragem aleatória estratificada, a amostragem aleatória por conglomerados e a amostragem aleatória multi-etapa. Pelo contrário, as amostragens acidental, objectiva, modal, de especialistas, por cotas, heterogénea e de propagação geométrica enquadram-se no segundo conjunto – amostragem probabilística ou não aleatória (Maroco, 2003; Bryman e Cramer, 1992 e 2011).

Nesta tese de doutoramento, e seguindo o exemplo de Birkmann *et al.* (2006) e do INE de Moçambique, foi utilizada a amostragem probabilística aleatória estratificada. De acordo com Bryman e Cramer (1992 e 2011) e Maroco (2003), na amostragem probabilística aleatória estratificada cada elemento da população tem a mesma probabilidade de fazer parte da amostra, significando que todos os elementos da população são elegíveis para participarem do questionário por inquérito.

O dimensionamento da amostra para a colecta de dados foi feito pelo INE, mediante pedido

¹¹ O que distingue a amostragem probabilista da não probabilística é uma questão simples: no âmbito da amostragem probabilística cada unidade de análise tem uma probabilidade (que pode ser especificada) de ser incluída na amostra. A amostragem probabilística permite a selecção de uma amostra que deverá ser representativa (Bryman e Cramer, 1992; e Bryman *et al.* 2011).

submetido por escrito pelo autor desta tese ao presidente daquela instituição e foi construída com base nas localidades do município a estudar: Angoche. E a amostra é de 5 Áreas de Enumeração (AE)¹², com um nível de confiança de 95%, tendo sido seleccionados 228 agregados familiares (Tabela 4). Foram definidas quotas para as cinco AE, em função do número de agregados familiares existentes em cada uma das cinco AE.

Tabela 4: Dimensão da amostra

		N.º de agregados familiares seleccionados e inquiridos
Município de Angoche	Localidade municipal	
	Cerema	70
	Parapato	20
	Johar	78
	Mussorire	35
	Inguri	25
Total		228

Fonte: INE (2018)

No total foram entrevistados chefes dos 228 agregados familiares seleccionados nas 5 AE no município de Angoche. A escolha dos agregados foi feita de acordo com as seguintes recomendações do INE (2014):

1º Listagem dos agregados familiares e os membros em cada localidade do presente estudo – esta etapa foi feita depois da apresentação dos objectivos do estudo no mesmo dia, em cada uma das sedes de localidade, o que permitiu o conhecimento dos limites de cada uma das localidades. Nos dois dias após o contacto com as sedes de localidade, foi efectuada, nas 5 localidades, a listagem das casas dos agregados que seriam entrevistados foi feita através do método de varrimento (*Ziq sak*). Com este método foi feita a descrição da localização geográfica da casa para facilitar a sua identificação durante a entrevista.

2º Tabela de selecção de *Kish* – utilizando os números em cada linha da tabela de *Kish* fornecido pelo INE, foram localizados os números dos agregados a serem seleccionados na listagem efectuada.

Todo o trabalho de campo (administração das entrevistas por inquérito e semi-estruturadas) foi realizado pelo autor desta tese, com utilização de um veículo motorizado, conduzido pelo

¹² De acordo com o INE (2018), área de enumeração é uma unidade espacial cujos os limites foram estabelecidos para fins estatísticos e para a sua criação foi utilizado como base agrupamento de Agregados Familiares. O INE refere ainda que para área rural a área de enumeração é composta por 80 a 100 agregados familiares enquanto que para a área urbana ela é composta por 100 a 150 agregados familiares.

tradutor.

As principais dificuldades durante o trabalho de campo deveram-se ao facto de uma grande parte da população inquirida não ter domínio da língua portuguesa, a falta de recursos financeiros para contratar inquiridores, obrigando o autor desta tese a percorrer grandes distancias para efectuar a listagem e as entrevistas dentro das localidades, em áreas difíceis de circular com o veiculo motorizado, como em praias e encostas de montanhas com declives acentuados.

O tamanho médio dos agregados familiares inquiridos é de 6,6 pessoas, com um mínimo de 2 e um máximo de 18 membros. 50,9% dos inquiridos pertencem ao sexo feminino (Tabela 5).

Tabela 5: Sexo dos inquiridos

Sexo	Frequência	%
Masculino	112	49,1
Feminino	116	50,9
Total	228	100

Fonte: elaborado pelo autor

A maior parte dos inquiridos está na faixa etária dos 15-64 anos (93,3%) e apenas 3,5% dos inquiridos têm mais de 65 anos de idade. Este perfil estatístico obtido é semelhante ao do IIIRGPH (2007), que indicava que Angoche tinha uma população feminina estimada em 50,7% e a masculina em 49,3%. Este último levantamento mostrava ainda que a população com mais de 65 anos era muito menor comparativamente a outras faixas etárias.

As línguas mais faladas pelos inquiridos são *koti* (73,2%), *emakhua* (72,8%) e português (48,2%). Grande parte dos inquiridos frequentou apenas o ensino primário do 1º e 2º grau (46,5%) e uma grande parte não têm qualquer nível de ensino (28,5%). Há mais mulheres sem nenhum nível de ensino (53,8%) ou que frequentaram somente o primário do 1º e 2º grau (53,4%). Estes dois resultados (as línguas mais faladas e o nível de ensino mais frequentado) também são identicos aos do IIIRGHP (2007).

2.4. Inquéritos por entrevista

O conteúdo das entrevistas é resultado da revisão e análise da literatura. Os artigos consultados (Kiunsi *et al*, 2006; Birkmann *et al*, 2006) com estudos de caso usaram esta técnica para colecta de informação sobre áreas expostas a perigos naturais e medidas de redução do risco durante as diferentes fases do desastre.

Nesta tese as entrevistas semi-estruturadas, foram administradas a diferentes indivíduos representantes de instituições do Governo do distrito de Angoche e funcionários do município

de Angoche (Tabela 6). Todos os entrevistados contactados acederam o pedido de entrevista sem nenhuma condição prévia.

Tabela 6: Pessoas entrevistadas

Nome	Cargo	Instituição
Ramiro Domingos (entrevistado A)	Técnico Planificador e Ponto Focal do Programa de Apoio ao Sector do Ambiente	Serviços distritais de Planeamento e Infraestruturas
Rogério Albano (entrevistado B)	Inspector Técnico-Comandante	Comandante Distrital do SENSAP-Bombeiros
Nuro Assane Omar (entrevistado C)	Vereador para a Área da Administração e Finanças	Conselho Municipal da Cidade de Angoche
Alberto Cardoso (entrevistado D)	Voluntário da Cruz Vermelha e Formador Regional dos Voluntários	Baseado no Serviço distrital de Saúde
Horácio Manuel Massique (entrevistado F)	Coordenador do Polo de Investigação (Produção de arroz e sistemas de rega)	Serviços distritais de Actividade Económicas
Murreque Ossufo (entrevistado H)	Técnicos dos Serviços Urbanos (Responsável pela tramitação de processos ligados a concessão de terrenos)	Conselho Municipal de Angoche
Ali Atinane (entrevistado I)	Secretário permanente	Governo do distrito de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor

Pretendia-se, com as entrevistas semi-estruturadas, comparar algumas das respostas com as dos agregados familiares, identificar que acções de intervenção são implementadas pelas autoridades antes, durante e depois do desastre e obter informações sobre os tipos e áreas municipais mais expostas a perigos naturais.

2.5. Sistemas de informação geográfica e imagens de satélite

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são um sistema computadorizado para colecta, armazenamento, inquirição, análise e visualização de dados geoespaciais (Chang, 2014) e essa informação pode ser representada por pontos, linhas, polígonos ou volumes (Cosme, 2012). Os SIG são aplicados na gestão de recursos naturais, planeamento do uso do solo, avaliação de perigos naturais, análises de habitats naturais, gestão de desastres naturais, monitoria do clima, gestão de florestas, gestão ambiental entre muitas outras aplicações (Matos, 2011; Opolot, 2013; Chang, 2014). Os SIG e tecnologias relacionadas (exemplo da

detecção remota¹³) são utilizados por vários pesquisadores, gestores, agências governamentais e não-governamentais interessados no estudo e gestão de perigos e desastres, possibilitando o aprofundamento da compreensão existente de situações de vulnerabilidade, tanto ao nível teórico como prático (Cutter, 1996). Os SIG têm a vantagem de serem uma forma eficiente de guardar e analisar informação (Barnolas e Llasat, 2007) e com o potencial de analisar informação sobre a mortalidade em situações de desastres naturais (Bourque *et al.*, 2007).

Na área da vulnerabilidade aos perigos naturais, os SIG têm sido utilizados como uma útil ferramenta de colecta e análise de informação. Por exemplo, Dasgupta *et al.* (2011) recorreram à utilização dos SIG para estimar a população e as infraestruturas que estavam expostas a riscos de inundações geradas por ciclones tropicais no Bangladesh. Ainda Dasgupta *et al.* (2009) aplicou os SIG numa análise para estimar o impacto dos aumentos futuros da sobrelevação marítima associada a intensas tempestades e a uma subida do nível do mar de 1 metro. Depois de mapeadas as áreas de inundação, o autor efectuou a sobreposição com outros mapas que continham as seguintes informações: total da população costeira, assentamentos humanos, actividade económica e zonas húmidas (Dasgupta, 2009).

Alguns autores implementaram sistemas de informação geográfica para analisar desastres naturais (Coates, 1999; Guzzetti e Tonelli, 2004; Barnolas e Llasat, 2007; Zêzere *et al.*, 2014). Zêzere *et al.* (2014), utilizando informação dos principais jornais de Portugal continental construíram uma base de dados com informação que está representada num SIG com todos os eventos de cheias e deslizamentos de terra que causaram desastres em Portugal desde 1865 a 2010. Nesta base de dados, disponível *on-line*¹⁴, pode ser visualizada informação sobre o tipo, subtipo, data e localização do desastre, assim como os registos do número de mortes, feridos, desaparecidos, evacuados, pessoas que ficaram sem habitação, danos em edifícios, número de edifícios que sofreram danos, tipos de danos em vias e extensão das interrupções em rodovias e ferrovias.

Barnolas e Llasat (2007) criaram um SIG denominado Inungana para mostrar informação no âmbito de um cenário geográfico. Esta base de dados geográfica foi construída com a maior parte de informação proveniente de jornais. A informação na base foi organizada em quatro grupos: i) informação geral, que compreende as áreas afectadas; ii) dados relacionados com danos (agricultura, casas, indústrias e infraestruturas) e mortes; iii) informação meteorológica (precipitação acumulada e intensidade da chuva); iv) informação hidrológica (caudal e nível

¹³ É um processo de “aquisição de informação relativa a um dado fenómeno sem que exista contacto físico entre este e o dispositivo de medição. Na prática, o termo é utilizado somente quando aplicado a sensores de radiação electromagnética orbitais” (Matos, 2011:226).

¹⁴ Disponível em <http://riskam.ul.pt/disaster/en/>

da água); e ainda v) referências consultadas.

Coates (1999), num estudo que tinha como objectivo analisar as tendências espaciais e temporais das mortes por cheias na Austrália, utilizou diferentes fontes de informação, que incluem os principais jornais no período 1788 a 1996 e notícias de primeira mão de correspondentes locais. De um total de 1.125 referências usadas, 944 eram artigos de jornais. Os resultados foram sumarizados em tabelas, gráficos e mapas usando MapInfo (GIS *desktop software*).

No seu estudo, Guzzetti e Tonelli (2004), para além da literatura científica e técnica e de entrevistas, recorrem a outra fonte de informação principal, que foram os jornais. Cerca de 78% da informação veio dessa fonte. A informação recolhida é parte do sistema de informação conhecido como SICI (um acrónimo italiano para *Sistema Informativo sulle Catastrofi Idrogeologiche/ Information System on Hydrological and Geomorphological Catastrophes*)¹⁵, que era na época, segundo os autores, o maior repositório de informação histórica sobre deslizamentos de terra e cheias em Itália. Esta base de dados envolve um sistema SIG baseado na internet que mostra os locais historicamente afectados por deslizamentos de terra e cheias, e ainda uma estimativa de riscos geo-hidrogeológicos (i.e deslizamentos de terra e cheias) em Itália baseados na informação histórica disponível. A base de dados cobre o período 1917 a 2002.

Nesta tese de doutoramento os sistemas de informação geográfica foram utilizados para: i) representar os desastres gerados por perigos naturais em Moçambique no período 1926-2018 (*Capítulo 6*); ii) identificar no mapa administrativo de Moçambique os territórios, ao nível subnacional (postos administrativos), mais afectados pelos ciclones tropicais entre 1926 e 2018 (*Capítulo 6*); iii) construir mapas de altitude e declive para representar as áreas expostas¹⁶ aos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima (deslizamentos de terra, inundações e ventos fortes) nas 5 localidades do município de Angoche (*Capítulo 8*); e iv) identificar padrões de ocupação do solo nas 5 localidades do município de Angoche (*Capítulo 8*).

Para o mapeamento da ocupação do solo no município de Angoche foram utilizadas duas imagens no formato raster dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*¹⁷. A primeira imagem foi

¹⁵ Em inglês “*Information system on hydrological and geomorphological catastrophes in Italy (SICI): a tool for managing landslide and flood hazards*”. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00299101>.

¹⁶ Estes mapas, também designados mapas de perigos, indicam onde e com que intensidade ocorrem perigos individuais. Estes mapas não contêm informação sobre vulnerabilidade regional, provincial ou local. Eles são mapas de perigo e não de risco. A intensidade do perigo é determinada na base dos dados sobre, por exemplo, a frequência de perigo e a magnitude de ocorrência (Greiving, 2006).

¹⁷ As imagens estão disponíveis em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

adquirida no dia 7 de setembro de 1998 e a segunda no dia 27 de setembro de 2017. Foram escolhidas estas imagens porque neste período do ano há poucas nuvens, facilitando, deste modo, a extração de informação.

O *Landsat 5* foi lançado da base aérea de Vandenberg, na Califórnia, a 1 de março de 1984. O *Landsat 8* foi lançado em 11 de fevereiro de 2013, do mesmo local. Os satélites *Landsat 5* e 8 são síncronos ao sol, com uma órbita¹⁸ próxima dos polos, com 705 km de altitude, e inclinados a 98,2 graus, circundando a terra a cada 99 minutos. Estes satélites têm um ciclo de repetição (resolução temporal) de 16 dias¹⁹. Cada imagem do *Landsat* tem o tamanho de 170km*185km.

Os sensores ópticos que os satélites carregam são: *Operational Land Imager* e *Thermal Infrared Sensor* no *Landsat 8* e *Multispectral Scanner* e *Thematic Mapper* no *Landsat 5* (Tabela 7).

Tabela 7: Características dos sensores a bordo dos satélites *Landsat 5* e 8

<i>Landsat 8</i>	<i>Landsat 5</i>
Operational Land Imager (OLI)	Multispectral Scanner (MSS)
Banda 1 Visível (0.43 - 0.45 μm) 30 m	Banda 4 Visível-verde (0.5 to 0.6 μm)
Banda 2 Visível-azul (0.450 - 0.51 μm) 30 m	Banda 5 Visível-vermelho (0.6 to 0.7 μm)
Banda 3 Visível-verde (0.53 - 0.59 μm) 30 m	Banda 6 Infra-vermelho próximo (0.7 to 0.8 μm)
Banda 4 Visível-vermelho (0.64 - 0.67 μm) 30 m	Banda 7 Infra-vermelho próximo (0.8 to 1.1 μm)
Banda 5 Infra-vermelho próximo (0.85 - 0.88 μm) 30 m	Thematic Mapper (TM)
Banda 6 SWIR 1 (1.57 - 1.65 μm) 30 m	Banda 1 Visível (0.45 - 0.52 μm) 30 m
Banda 7 SWIR 2 (2.11 - 2.29 μm) 30 m	Banda 2 Visível (0.52 - 0.60 μm) 30 m
Banda 8 Pancromático (PAN) (0.50 - 0.68 μm) 15 m	Banda 3 Visível (0.63 - 0.69 μm) 30 m
Banda 9 Cirrus (1.36 - 1.38 μm) 30 m	Banda 4 Infra-vermelho próximo (0.76 - 0.90 μm) 30 m

¹⁸ É o percurso seguido pelo satélite. A selecção da órbita varia em termos de altitude e da sua orientação e rotação relativamente à terra. Satélites a altitudes elevadas, que visualizam apenas a mesma parte da superfície da terra a todo o momento, têm órbitas geostacionárias e a mesma velocidade que a da terra. Os satélites síncronos ao sol, como os *Landsat*, têm órbitas próximas dos polos e são desenhados para seguirem percursos de norte a sul, que devido à rotação da terra (oeste-este) permitem cobrir a maior parte da superfície da terra durante um certo período de tempo.

¹⁹ O *Landsat 8* atravessa o Equador às 10.00 am, +/- 15 minutos, enquanto o *Landsat 5* atravessava às 09:45 am, +/-15. O *Landsat 5* foi desactivado em 5 de junho de 2013.

Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Banda 5 Infra-vermelho próximo (1.55 - 1.75 μ m) 30 m
Banda 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μ m) 100 m	Banda 6 Thermal (10.40 - 12.50 μ m) 120 m
Banda 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μ m) 100 m	Banda 7 Mid-Infrared (2.08 - 2.35 μ m) 30 m

Fonte: https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-5?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con

Depois de adquiridas as imagens procedeu-se ao processamento. A primeira etapa foi a composição das bandas de forma a produzir a falsa cor (*RGB-Red, Green e Blue*). Posteriormente procedeu-se à identificação da área de interesse, que é o município de Angoche (Moçambique), através da vectorização por polígono e subsequente recorte (*Clip*). O sistema de coordenadas utilizado foi o WSG84 World, permitindo que todos os temas relacionados pudessem ser visualizados simultaneamente. Após este processo foram construídas as áreas de treinos e a obtenção de assinaturas referentes a cinco classes: areia da praia, areia vermelha, vegetação, edificado e água. Em cada uma das imagens, em função da resposta espectral, foram identificados os pixels correspondentes a cada uma das áreas de treinos. No *excell* obtiveram-se os cálculos dos hectares utilizados por cada área e foram extraídas as percentagens. Primeiro foi obtida a área em m², posteriormente convertida em hectares, segundo as seguintes fórmulas:

$$\text{Área em m}^2 = N.^{\circ} \text{ de pixels} * 30 * 30^{20} \text{ e}$$

$$\text{Hectares} = \text{área em m}^2 / 10000$$

A classificação da imagem é a associação das células a uma classe espectral em função da resposta espectral de cada *pixel*. Há duas formas de classificação conhecidas: supervisionada e não supervisionada²¹. Na classificação supervisionada, que foi utilizada nesta tese de doutoramento, são identificadas na imagem, pelo analista, amostras representativas homogêneas dos diferentes tipos de interesse de cobertura do solo (classes), que são conhecidas como áreas de treino (CCRS, sd; Meneses e Almeida, 2012). Neste método o computador usa um algoritmo ou programa para determinar as “assinaturas” numéricas para cada uma das classes de treinos. Na classificação supervisionada identificam-se, primeiro, as classes que depois são usadas para determinar as classes espectrais que os representam. É importante referir que as áreas de treino apropriadas são baseadas no conhecimento real pelo analista da área geográfica e o seu conhecimento dos vários tipos de cobertura do solo

²⁰ É o tamanho do *pixel*.

²¹ Esta classificação é o inverso da supervisionada. Neste caso, primeiro são agrupadas as classes espectrais, baseados apenas na informação numérica nos dados, e depois, se possível, comparadas com as classes produzidas pelo analista (CCRS, sd).

apresentados na imagem (CCRS, sd; Meneses e Almeida, 2012). A realização do trabalho de campo permitiu a familiarização do autor desta tese com as diferentes ocupações do solo no município de Angoche.

A técnica de classificação foi o algoritmo *MaxVer* (Máxima Verossimilhança), que procura agrupar os *pixels* com probabilidade de pertencer à mesma classe de interesse (Meneses e Almeida, 2012). No desenho do polígono e posterior recorte (*clip*) para a classificação das duas imagens foram excluídas as áreas da localidade de Parapato localizadas na praia (Praia Velha e Praia Nova), porque a resposta espectral dos *pixéis* representando casas na sua maioria com cobertura de colmo/palmeira é idêntica a do solo (areia branca e castanha) tornando difícil a identificação dos *pixéis* correspondentes ao edificado. Os resultados são dois mapas com as formas de uso e cobertura do solo em duas datas: 1998 e 2017.

O SIG foi útil também para a computação do risco de desastres. Para este efeito, foram criados mapas de altitude e de declive da área de estudo. Estes mapas foram elaborados com base nos dados do modelo de elevação do terreno resultantes do projecto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM)²². Neste projecto internacional, com utilização de dados de radar, foram elaboradas elevações de terreno para 80% da superfície da terra entre as latitudes 60° norte e 56° sul. O sistema de referência geográfica utilizado pelo SRTM é o WGS84, que tem uma resolução espacial de aproximadamente 30 metros²³.

Todo o processamento das imagens *Landsat* utilizadas na classificação supervisionada e da imagem do modelo de elevação do terreno foi realizado no ArcGis 10.5.1²⁴.

2.6. Síntese

Neste capítulo identificaram-se os diferentes instrumentos de colecta e tratamento de informação utilizados nesta tese, nomeadamente a pesquisa e análise documental, a elaboração e aplicação de inquéritos por questionários e por entrevistas semi-estruturadas, e os sistemas de informação geográfica.

A utilização deste conjunto de métodos diversificados evitou a redução da informação

²² A tecnologia de radar para esta missão foi a bordo da nave espacial *Endeavour* a 22 de fevereiro de 2000. Esta nave espacial percorreu a terra 16 vezes por dia durante 11 dias, completando 176 órbitas. Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1-arc?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects, acessado em 6 de março de 2019.

²³ Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1-arc?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects, acessado em 6 de março de 2019.

²⁴ A licença deste programa foi concedida durante o período em que assisti às disciplinas de Sistemas de Informação Geográfica e de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota no Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT) da Universidade de Lisboa no 1º semestre de 2018.

(Ghiglione e Matalon, 1992) e, tratando de um estudo que também avalia o risco, exposição e vulnerabilidade ao nível municipal, esta combinação de diferentes instrumentos de pesquisa é determinante (Guard, 2017; Cutter, 1996) para alcançar os objectivos previstos no *Capítulo 1*. Estes diferentes métodos, com destaque para a pesquisa de informação em jornais, permitiram o alargamento do horizonte temporal para disponibilização de dados sobre desastres causados por eventos extremos do clima, ultrapassando os disponíveis nas bases de dados internacionais aqui utilizadas (EM-DAT e Desinventar), o que constitui um dos fortes contributos desta tese para a área de gestão de desastres em Moçambique.

Capítulo 3

Climatologia dos trópicos

3.1. Introdução

A localização de Moçambique, próxima de uma das principais bacias oceânicas de formação dos ciclones tropicais, o sul do oceano Índico, aumenta a exposição do território a estes eventos perigosos, causando, segundo Buckle (1996), perdas de vida e danos em culturas agrícolas e edifícios nesta região. De acordo com Ramsay (2017), esta é a bacia no extremo ocidental do hemisfério sul, que vai da costa oeste de África até 90° E, onde ocorrem cerca 35% dos ciclones deste hemisfério entre os meses de novembro a abril. Os ciclones tropicais trazem precipitação intensa, ventos fortes e elevação do nível do mar (sobreelevação marítima). De todos os perigos, as cheias em terras baixas causadas pela precipitação intensa e sobreelevação marítima são o que mais causa vítimas mortais e danos económicos (Guard, 2017).

Neste capítulo é feita a definição do clima e enumerados alguns factores que conduzem a sua alteração (secção 3.2), a caracterização do clima da região tropical (secção 3.3), a definição do termo ‘ciclones tropicais’ (secção 3.4), são analisados os seus processos de formação e decadência (secção 3.5), a forma, o tamanho do ciclone tropical e os perigos associados (secção 3.6) e a previsão deste fenómeno meteorológico (secção 3.7). No final é elaborado um debate com recurso a diferentes autores sobre se as alterações climáticas vão ou não afectar as actividades futuras dos ciclones tropicais (secção 3.8). A secção 3.9 sintetiza os vários assuntos tratados no capítulo.

3.2. Clima e alterações do clima

O clima condiciona os alimentos que as pessoas comem, as roupas que vestem, os tipos de casas em que vivem, e até o seu sistema de transportes e formas de recreio. Em consequência, pequenas alterações do clima podem ter impactos no tipo de vida da população (Barry e Chorley, 2004). De acordo com Peixoto (1987) e Barry e Chorley (2004), o clima, entendido em sentido restrito, é a síntese do tempo. Ainda segundo Peixoto (1987), o clima é a generalização do comportamento da atmosfera num dado intervalo de tempo. Essa generalização é captada através de dados estatísticos, nomeadamente, os valores médios, variâncias, covariâncias e probabilidades de ocorrência de valores extremos dos parâmetros climatológicos, como temperatura, precipitação, humidade do ar e ventos, entre outros. Pelo

contrário, o tempo refere-se às condições meteorológicas, e consequentemente ao estado da atmosfera num dado instante e à sua evolução ao longo do tempo (Peixoto, 1987). Buckle (1996) afirma que o clima não depende apenas do estado da atmosfera, mas também de outras componentes do sistema climático global, nomeadamente os oceanos, as calotes polares e a superfície da terra com a sua diversificada vegetação.

O clima está em constante mudança, sendo que ela pode ser periódica, quase-periódica ou não periódica (Barry e Chorley, 2004). Os autores em referência consideram ainda que é necessário determinar se essas mudanças são reais ou se resultam de alterações nos instrumentos meteorológicos de recolha de informação, nas práticas de observação, na localização de estações e características do ambiente em volta das estações ou, ainda, de erros na transcrição dos dados (Barry e Chorley, 2004).

As alterações do clima resultam de mudanças que ocorrem no interior de cada um dos subsistemas do sistema climático (hidrosfera-oceanos, atmosfera, criosfera, litosfera e biosfera) ou nas suas fronteiras (Peixoto, 1987). A alteração climática é definida pela diferença entre os valores médios relativos a períodos homólogos suficientemente longos de um parâmetro climático e as suas estatísticas num determinado período de tempo, no geral um certo número de décadas (Peixoto, 1987). É um facto que o clima está sempre em mudança (Ahrens, 1994).

Há muitos factores que podem originar a variabilidade interna do estado do sistema climático, destacando-se, entre eles, os factores de forçamento externo (variabilidade solar, efeitos astronómicos, processos tectónicos e erupções vulcânicas)²⁵ e os forçamentos radiactivos internos (composição da atmosfera, cobertura das nuvens, entre outros). Há também mudanças induzidas antropogenicamente (na composição atmosférica e na cobertura da superfície da terra) e efeitos de retroalimentação, como alterações no vapor de água atmosférico ou nuvens causadas por mudanças na temperatura global (Barry e Chorley, 2004).

É real que as actividades humanas estão a alterar o clima. Por exemplo, a industrialização aumentou o consumo de combustíveis fósseis, elevando os níveis de dióxido de carbono (CO₂) em todos os reservatórios deste gás, com particular destaque para a atmosfera e os oceanos. A poluição atmosférica, com o lançamento de fumos resultante de incêndios, óxidos

²⁵ As alterações climáticas podem resultar ainda da acção das variações dos factores do clima externos ao sistema. Entre estes consideram-se as possíveis flutuações da «constante solar», a variação dos parâmetros orbitais da Terra no seu movimento em torno do sol, a presença de partículas na alta atmosfera provenientes, por exemplo, de explosões vulcânicas ou das poeiras da superfície do globo, a acumulação de dióxido de carbono, entre outros (Peixoto, 1987).

de enxofre, óxidos de nitrogénio e «freons» (fluor-carbono), contribui para a alteração do clima (Peixoto, 1987). De acordo com Barry e Chorley (2004), as alterações climáticas globais no século XX reforçaram o reconhecimento de que as condições climáticas não são estacionárias e que as actividades humanas têm um grande impacto nos sistemas climáticos. As consequências directas de um forçamento radiactivo²⁶ positivo antropocêntrico como resultado de um aumento dos gases com efeito de estufa (CO₂, CH₄, H₂O, N₂O) na atmosfera são claramente as mudanças globais na temperatura da atmosfera e da superfície, nos padrões de precipitação e em outras variáveis climáticas (Solomon *et al*, 2007). O IPCC (2013)²⁷ considera existirem fortes evidências de que o aquecimento global gerou mudanças nas temperaturas extremas – incluindo ondas de calor – desde meados do século XX. Há também registos de aumentos de precipitação forte, com variações regionais significativas. Avança ainda o IPCC²⁸ que “é certo que a temperatura média global à superfície aumentou desde os finais do século XIX. Cada uma das últimas três décadas foram sucessivamente mais quentes na superfície terrestre do que todas as anteriores décadas”. Num relatório mais recente, o IPCC (2018) sintetiza que como resultado das actividades humanas é provável que o aquecimento global atinga o 1,5°C entre 2030 e 2052, isto se a taxa actual (0,2% por década) do aquecimento global continuar a aumentar. Com um clima mais quente vão ocorrer mudanças no ciclo hidrológico²⁹, aumentando os riscos climáticos (2018), isto é, eventos extremos do tempo e clima mais frequentes e intensos (p.e. precipitação forte causadoras de inundações, secas, ciclones tropicais, ondas de calor). Vitart e Anderson (2001) consideram que temperaturas da superfície do mar mais altas são propícias a um significativo aumento das actividades de ciclones tropicais sobre o Atlântico e no sul do oceano Índico. Mais tarde, as conclusões do AR4 (IPCC, 2013) indicaram ser provável que tenha havido um aumento nas tendências de ocorrência de ciclones tropicais intensos desde 1970 em algumas regiões do globo.

²⁶ Forçamento radiactivo é qualquer factor com potencial de perturbar o equilíbrio do sistema climático, isto é, se a energia solar absorvida não for balanceada pela radiação emitida pela terra e atmosfera para o espaço (IPCC, 2013).

²⁷ O Painel Intergovernamental Sobre Alterações Climáticas (em inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC*) é uma entidade internacional orientada para avaliação da ciência relacionada com as alterações climáticas. Foi criado em 1988 pela Organização Mundial de Meteorologia e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente para fornecer aos decisores avaliações regulares das alterações climáticas com base científica, seus impactos e riscos futuros, e opções de adaptação e mitigação. Disponível em: http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_what_ipcc.pdf, acessado aos 19 de novembro de 2018.

²⁸ IPCC (2013:37), *Technical Summary*, tradução do autor.

²⁹ O ciclo hidrológico descreve o movimento contínuo de água, na sua fase líquida, sólida e em vapor, incluindo o armazenamento em reservatórios (oceano, criosfera, superfície da terra e atmosfera) através do sistema climático (IPCC, 2013, *Technical Summary*).

3.3. Definição e caracterização do clima nas regiões tropicais

A definição mais comum considera a região tropical como sendo a zona entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio ($23^{\circ}45' N$ e $23^{\circ}45' S$, respectivamente), onde o sol está directamente por cima pelo menos uma vez por ano (Galvin, 2016). Nesta região o ângulo de incidência da radiação solar é de 90° no equador (Allaby, 2007) em dois períodos do ano (Galvin, 2007), isto é, nos equinócios de março e de setembro (Fig. 5). A temperatura nos trópicos é tipicamente maior do que em outras latitudes, porque o sol alto provoca temperaturas elevadas durante o dia, mas perde temperatura devido à radiação de ondas longas emitida pela superfície terrestre durante a noite. No inverno, o tempo nas extremidades dos dois trópicos é dominado pelas massas de ar extratropicais (Galvin, 2016).

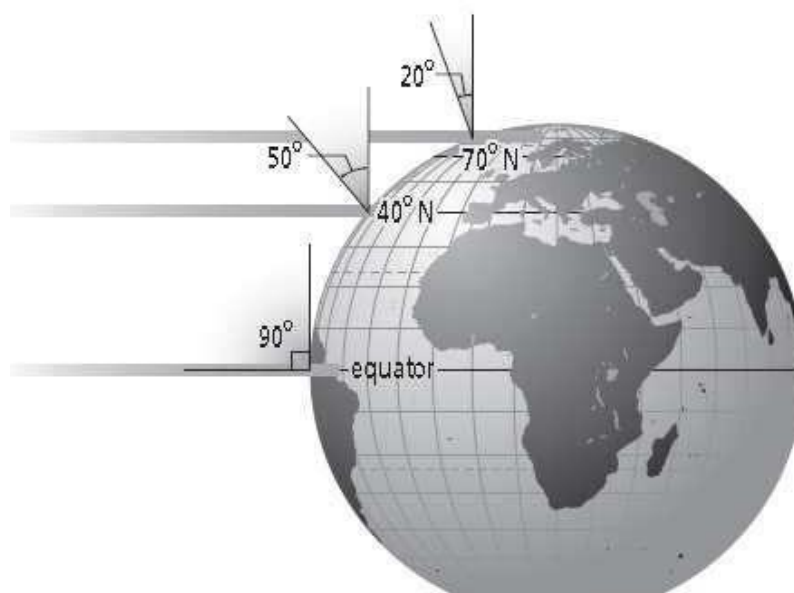
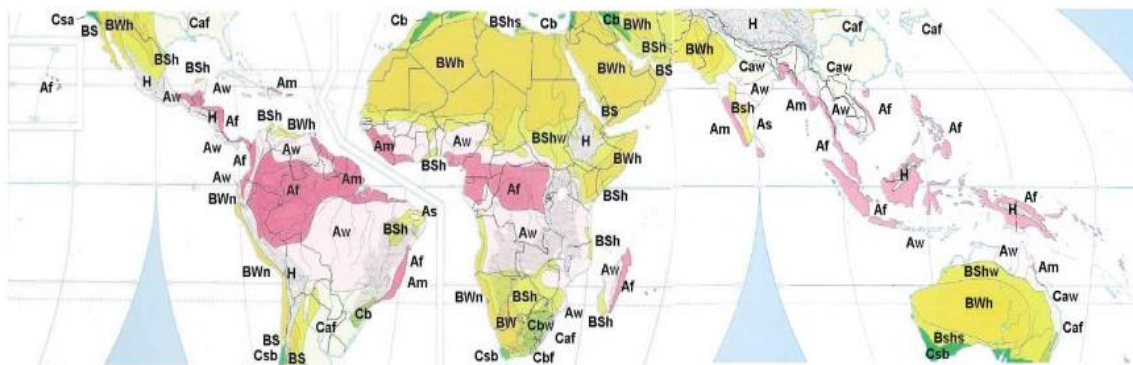


Figura 4: Ângulo de incidência da radiação solar sobre a terra (março e setembro)

Fonte: Allaby (2007)

Apesar dos tipos de tempo serem relativamente constantes na zona tropical, a variabilidade é um importante factor em todos os seus climas (Galvin, 2016). Utilizando a classificação de Köppen³⁰, Galvin (2016) refere que os climas predominantes nos trópicos são os desertos quentes, semidesertos e tropicais húmidos (savanas) (Fig. 6).

³⁰ Wladimir Köppen, um botânico e climatologista Alemão, utilizou um sistema de classificação do clima baseado em zonas climáticas do mundo com recurso a vegetação local. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/koppen-climate-classification-system/>, acessado em 1 de julho de 2020.



Legenda: Zonas climáticas dos trópicos: Af – Tropical húmido (Floresta tropical); Aw – Tropical húmido com estação seca (savana); Am – Tropical de Monção; BSh – Semi- árido quente; BWh – Desértico árido quente; H – Climas de planaltos; Cf – Clima temperado (sempre húmido); Cs – Clima temperado (verão seco); Cw – Clima temperado (inverno seco). Fonte: Galvin (2007)

Figura 5: Zonas climáticas dos trópicos

As variações do tempo são geralmente pequenas, mesmo entre as diferentes estações do ano. As principais mudanças verificam-se entre as estações secas e húmidas, marcadas por: i) movimento em direcção ao sul da Zona de Convergência Intertropical (ZIC)³¹ na parte central (equatorial) e ii) incursão no inverno do ar frio nas latitudes próximas dos dois pólos (Galvin, 2016).

Nos trópicos, a precipitação anual e sazonal varia espacial e temporalmente. Estas variações estão frequentemente relacionadas com as mudanças na temperatura local (Galvin, 2016). A convecção³², as nuvens e a precipitação são componentes activas do sistema climático tropical. As nuvens nos trópicos ocorrem numa variedade de dimensão e tipos, estendendo-se de pequenas nuvens isoladas até grandes conjuntos.

Os ventos alíseos³³ do sudeste, a ZCI, o *El-Niño-Oscilação Meridional*³⁴, e a monção de verão são importantes mecanismos de controlo da climatologia no hemisfério sul, que permitem a

³¹ A ZIC é um cinturão em volta da terra próxima do equador de nuvens convectivas de precipitações intensas, onde os ventos alíseos do hemisfério Norte e Sul se encontram (Allaby, 2007). A ZIC move-se para sul e para norte e vice versa durante o ano, devido em parte ao tamanho e a posição dos anticlones de verão e inverno (Longshore, 2008).

³² Refere-se à transferência de qualquer propriedade atmosférica, seja calor ou humidade, através de movimentos ascendentes e descendentes. A convecção cria o sistema de nuvens cumulonimbos encontradas no desenvolvimento ou no estágio maduro dos ciclones tropicais (Allaby, 2007).

³³ De todos os tipos de ventos, estes são os mais duráveis e persistentes. Os ventos alíseos sopram em direcção ao equador em ambos os hemisférios – do Nordeste no hemisfério Norte e do Sudeste no Sul (Allaby, 2007).

³⁴ De acordo com Hastenrath (1985), a oscilação meridional parece ser um fator primordial para a variabilidade interanual da circulação e do clima dos trópicos. Globalmente o maior factor que afecta a frequência e trajectória dos ciclones tropicais em escalas temporais interanuais (exemplo 2 a 7 anos) é o fenómeno ENSO. (WMO, 2006). Segundo Ramsay (2017), o *El Nino-Oscilação Meridional* (ENSO) é de longe a influência dominante em múltiplas bacias oceánicas, tanto que é tipicamente usada como o principal preditor para previsões estatísticas da actividade sazonal dos ciclones tropicais (Ramsay, 2017)

comparação entre padrões normais e eventos extremos e ajudam a explicar muitos aspectos da formação dos ciclones tropicais (Anyamba *et al*, 2003; Terry, 2007; Walsh, 2016; Evans, 2017). Os ventos, nos trópicos, são relativamente fracos, em particular nos níveis altos da troposfera. Nos níveis baixos, predominam fluxos de ventos alíseos originados nos sistemas de altas pressões subtropicais centrados próximo dos 30° N e 25° S. Os ventos de nordeste do hemisfério norte convergem próximo ao equador com os ventos de sudeste do hemisfério sul, fornecendo o adicional forçamento para a convecção dentro dos trópicos e formando o cinturão de nuvens convectivas: a ZCI. As inversões significativas nos fluxos de ventos nas baixas altitudes ocorrem ao redor dos continentes tropicais durante as transições do inverno para o verão (Galvin, 2016).

Os ventos alíseos são desviados pela força de *Coriolis*³⁵ sobre o ar da superfície e atraídos em direcção às regiões de baixas pressões no equador. Os ventos alíseos de sudeste são persistentes durante quase todo o ano, mas tendem a ser fracos durante o verão austral (de novembro a abril) e fortes no inverno (de maio a outubro) (Terry, 2007; Longshore, 2008). Enquanto os ventos alísios sopram sobre vastas extensões do oceano aberto e quente, vão colectando grandes quantidades de humidade derivadas da evaporação na superfície do mar (Terry, 2007). Este processo leva ao desenvolvimento de tempestades tropicais, com ventos e chuvas intensas (Galvin, 2016). Quanto ao *El Niño*, é a componente oceânica do sistema *El Niño*-Oscilação Meridional (ENSO). A Oscilação Meridional refere-se à componente atmosférica e o ENSO é a união dos dois sistemas, isto é, o oceano e a atmosfera. A designação *El Niño* é as vezes usada para referir todo o sistema (Hasternrath, 1985 *apud* Terry, 2007). Especificamente, o *El Niño* e *La Niña* são os nomes dados aos fenómenos associados a mudanças na temperatura da superfície do mar no oceano Pacífico Equatorial. O *El Niño* – Oscilação Meridional (ENSO) é o fenómeno conjunto oceano-atmosfera mais importante, afectando a variabilidade climática interanual a uma escala global. O *El Niño* é anunciado pela ocorrência de temperaturas da superfície do mar acima do normal no oceano Pacífico tropical oriental – uma área onde a água é normalmente quente. É frequentemente, mas não sempre, acompanhado por uma modesta diminuição da temperatura da superfície do mar no Pacífico ocidental. *La Niña* é o aquecimento do Pacífico tropical ocidental – uma área onde a água é geralmente fria (Galvin, 2016).

O ENSO consiste em três fases: *El Niño* (fase quente) ou fase negativa da oscilação

³⁵ Nome de um cientista que explicou por que os corpos em movimento, como os ventos e as correntes oceânicas, são desviados para a direita no hemisfério norte e para a esquerda no hemisfério sul, devido ao movimento de rotação da Terra. De acordo com o efeito de *Coriolis*, quando um corpo não está ligado à superfície o seu trajecto é desviado para a direita no hemisfério norte e para a esquerda no hemisfério sul (Allaby, 2007).

meridional caracterizada pelo enfraquecimento da pressão alta, *La Niña* (fase fria) e a fase neutral³⁶. O ENSO é baseado na análise quantitativa: i) da intensidade da oscilação meridional usando índices relacionados com os gradientes de pressão atmosférica e/ou ii) das anomalias da temperatura da superfície do oceano no Pacífico (regiões equatoriais ou próximas a esta região). A força da actividade ENSO é expressa através do Índice da Oscilação Meridional, que é uma medida das diferenças de pressões atmosféricas mensais médias do nível do mar entre Tahiti e Darwin (Ropelewski e Jones 1987, Allan *et al*, 1991; Terry, 2007 *apud* Kuleshov, 2008). Ainda de acordo com Terry (2007), muitos climatologistas consideram que os eventos *El Niño* que ocorreram em 1982-1983 e 1997-1998 foram os maiores do último século. Os anos 1982-1983 foram em Moçambique, marcados pela seca prolongada em diversas províncias, levando a morte e migrações para territórios vizinhos.

Numa escala temporal inter-anual, o fenómeno ENSO é a influência climática mais poderosa do nosso planeta (Hilton, 1998 *apud* Terry, 2007). Sob condições normais, baixas pressões na região do equador e altas pressões no Pacífico oriental estabelecem o gradiente de pressão que mantém os ventos alíseos de sudeste a soprares fortemente. A combinação dos ventos alíseos de sudeste e a corrente oceânica equatorial sul, com um fluxo de este para oeste abaixo do equador, permitem a construção de um grande corpo de águas quentes no Pacífico equatorial ocidental, centrado no norte da Austrália e Nova Guiné. Este distúrbio (ENSO positivo ou evento *El Niño*) conjunto (oceano-atmosfera) ocorre em intervalos de cerca de 5 anos e pode durar mais de um ano. Um evento *El-Niño* começa com a Oscilação Meridional, que é a mudança nas tendências da pressão atmosférica normal de larga escala de um ao outro lado do oceano Pacífico. A zona de baixa pressão centrada no norte da Austrália é substituída por altas pressões, e as pressões na zona equatorial caem para baixo do normal, enfraquecendo os ventos alíseos de sudeste e reduzindo a sua elevação, com consequente alteração das correntes oceânicas. A temperatura da superfície do oceano aquece, enfraquecendo ainda mais os ventos alísios. Sem estes ventos, a grande extensão de águas oceânicas quentes à volta da Nova Guiné eleva-se lentamente do lado este em torno do Pacífico equatorial (Congbin Fu *et al*, 1986 *apud* Terry 2007; IPCC, Annex III: Glossary).

Vários autores (Nicholls, 1984; Chan 2000; Landsea, 2000; Saunders *et al*, 2000; Kuleshov e

³⁶ Mudanças significativas na precipitação ocorrem nas áreas onde a água é anormalmente quente, enquanto as áreas de águas relativamente frias registam um défice na precipitação. *La Niña* afecta potencialmente um maior número de pessoas do que o *El Niño* e os seus efeitos são sentidos em termos de elevada precipitação na Ásia e na Austrália. As secas associadas ao *El Niño* têm também consequências dramáticas (Galvin, 2016).

De Hoedt, 2003 *apud* Kuleshov, 2008) consideram existir evidências que indicam que o sistema ENSO tem contribuições significativas para a variabilidade interanual das actividades dos ciclones tropicais em muitas bacias oceânicas. Outro autor avança também que nos períodos *La Niña* há tendência para o aumento das tempestades tropicais no mundo (Galvin, 2016). Vitart *et al.* (2003) concluíram que o ENSO desempenha um papel crucial na geração de condições extremas, favoráveis à ciclogénese e os registos históricos de ciclones tropicais sobre o sul do oceano Índico mostram que a “aterragem” dos ciclones tropicais aumenta durante períodos *La Niña* e reduz nos períodos *El Niño*. Os mesmos autores (Vitart *et al.*, 2003) adiantam ainda que a probabilidade de aterragem de ciclones tropicais sobre Moçambique parece ser 4,5 vezes maior durante os anos *La Niña* do que durante os anos *El Niño*.

Quanto a monção, ela é a reversão da direcção nos ventos prevalecentes que ocorre durante duas vezes ao ano nos trópicos (Fig. 7), produzindo duas estações distintas em diferentes tempos meteorológicos. A mudança da direcção do vento depende das alterações de pressões³⁷. Durante a monção, em África na região entre os trópicos³⁸, os verões são húmidos e os invernos são secos (monção de verão e monção de inverno). No verão a terra aquece mais rapidamente do que o mar, produzindo uma grande área de baixas pressões na superfície. Quando a pressão sobre o interior continental é menor que a pressão no mar, o ar move-se rapidamente do mar para terra, enquanto atravessa o oceano o ar evapora sobre ele entrando em fase de saturação quando atinge terra. Enquanto se dirige para o continente o ar eleva-se e o seu vapor de água entra em condensação, libertando calor latente, produzindo as enormes nuvens cumulonimbos e chuvas torrenciais durante as monções de verão húmidas (Allaby, 2007).

³⁷ Os ventos são o movimento de ar das altas pressões para áreas de baixas pressões. Se o vento altera a direcção, isto significa que houve alteração na distribuição da pressão. E esta é uma explicação para as monções (Allby, 2007)

³⁸ Em relação às monções, Machado (1970) informa que o território de Angóche (área em estudo na presente tese), na sua totalidade, está “sujeito a um regime periódico das monções, resultante dos ventos alísios do Índico que se alternam na metade superior do canal de Moçambique. Estabelece-se em outubro a chamada monção do nordeste e traz bastante humidade. A monção acaba em abril dando lugar aos ventos secos que fazem baixar a humidade relativa do ar. Estabelece-se então a monção do sudoeste. No fim de agosto acaba de novo a monção e o ciclo é renovado. Nos finais de março, segue-se um período de instabilidade e transição em que não raro têm lugar os terríveis furacões (ciclones) do Índico (...) que se abatem bruscamente sobre a costa, onde extinguem suas fúrias sem se propagar pelo interior” (Machado, 1970:34). Avança ainda Machado (1970:37) que “a presença de massas de ar quente, trazida pelos alísios que sopram das baixas latitudes do Índico, faz da monção do nordeste um período de grande calor”.

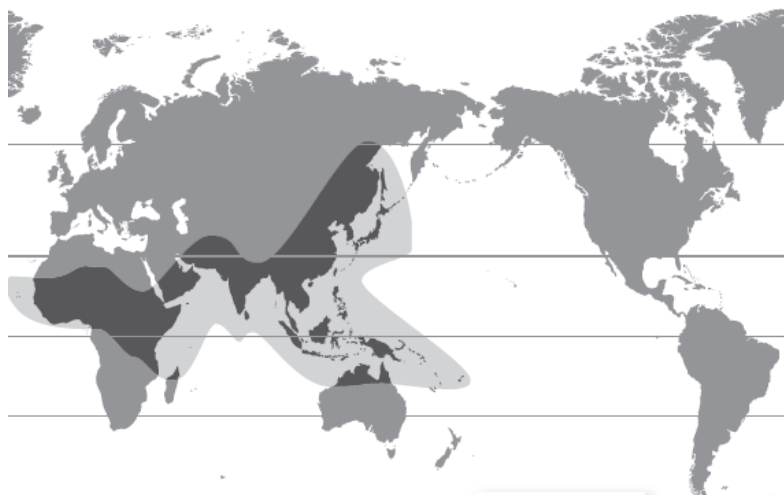


Figura 6: Região da monção (Área sombreada)

Fonte: Allaby (2007)

A convecção pode fortificar a monção, progressivamente baixando a pressão na superfície e fortalecendo o vento (Evans, 2017). Segundo Ferreira e Schubert (1997 *apud* Evans, 2017) quando a monção se torna muito forte ela pode-se repartir em diferentes conjuntos de distúrbios ciclônicos que podem evoluir para ciclones tropicais.

3.4. Os ciclones tropicais: definição e formação

Os ciclones tropicais, também conhecidos como *tufões* e *furacões*, formam-se nas regiões tropicais e subtropicais dos oceanos (Fig. 8). Apesar da sua nomenclatura, eles são do mesmo tipo do sistema de tempo, que em termos de combinação de intensidade e extensão é o distúrbio mais poderoso da atmosfera terrestre (McIlveen, 1992). Os ciclones tropicais são a tempestade mundial mais mortífera, tirando mais vidas cada ano do que todas as outras tempestades juntas (Buckle, 1996; Barry e Chorley 2004; Ramsay, 2017). De acordo com a bacia do oceano onde eles se formam, são atribuídos nomes diferentes: no Atlântico Norte-Occidental e Caraíbas eles são chamados de *furacões*, no Pacífico Norte-Occidental e Mar da China são designados por *tufões*; no Pacífico Sul-Occidental e oceano Índico são referidos como ciclones tropicais (Ahrens, 1994; Terry, 2007; Galvin, 2016). Todos os anos são observados cerca de 90 ciclones tropicais (Evans, 2017) e 30% deles ocorre no Pacífico Norte-Occidental, que é considerada a bacia mais activa (Neumann, 2017).

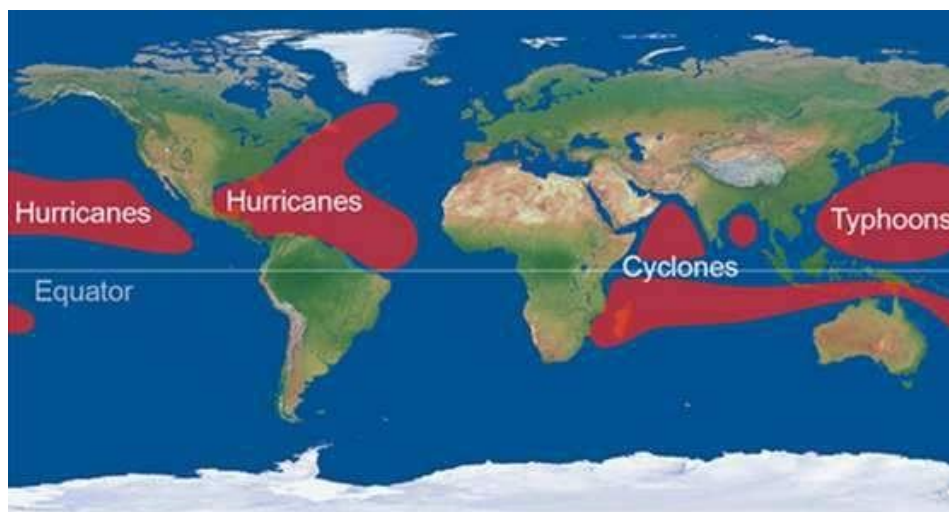


Figura 7: Distribuição dos ciclones tropicais por bacia oceânica

Fonte: Organização Mundial de Meteorologia. Disponível em: <https://cyclone.wmo.int/>, acessado em 21 de outubro de 2018

De acordo com Ahrens (1994), (Buckle, 1996), Allaby (2007) e Longshore (2008) o ciclone é uma área de baixas pressões atmosféricas onde há um padrão de ventos claramente definido, com os ventos suspensos fluindo ciclonicamente (na forma circular em relação ao centro de baixas pressões) com velocidades que variam de 20 km/h a mais de 300 km/h. Estes ventos conduzem enormes vagas de tempestades e produzem uma forte condensação e precipitações torrenciais. A circulação ciclônica movimenta-se no sentido contrário ao relógio no hemisfério norte e na direcção dos ponteiros do relógio no hemisfério sul. O centro de baixas pressões, fechado e extremamente baixo, onde o ar flui de forma circular pode cair para menos de 950 hPa. Nos trópicos, a designação depressão é geralmente usada para descrever um tipo de tempestade menos severa do que o ciclone. As depressões que ocorrem nas latitudes médias (fora dos trópicos) e à volta das quais o ar circula ciclonicamente são conhecidas como ciclones extratropicais. Segundo Longshore (2008), o ciclone tropical, diferentemente dos ciclones extratropicais, não tem sistemas frontais associados e os seus ventos fortes estão localizados próximos da superfície da terra.

Um dos requisitos para a formação de ciclones tropicais é a existência de uma extensa área do oceano com temperaturas superiores a 27°C (Barry e Chorley, 2004; Longshore, 2008; Nordhaus, 2010). Os ciclones formam-se raramente perto do equador, onde o efeito de *Coriolis* é próximo de zero, ou em zonas de fortes ventos verticais, porque os dois factores inibem o desenvolvimento de um vórtice organizado (Barry e Chorley, 2004).

Os ciclones formam-se sobre os oceanos tropicais, geralmente entre 5° e 20° de latitude, onde os ventos são fracos, a humidade é alta, e a temperatura da água à superfície do oceano é

elevada. Também é importante referir que para uma massa de tempestades não organizadas se desenvolver em ciclone, os ventos da superfície devem convergir (Ahrens, 1994; Barry e Chorley, 2004; Longshore, 2008; Galvin, 2016). A energia do ciclone tropical provém da transferência directa do calor sensível³⁹ das águas quentes para a atmosfera e da transferência do calor latente⁴⁰ para a superfície do oceano (Ahrens, 1994).

De acordo com Garbell (1947 *apud* Terry, 2007), o sistema de ciclone tropical pode ser visto como um “motor de aquecimento atmosférico” alimentado pela evaporação de águas quentes da superfície do oceano. Outro princípio que é preciso sublinhar é que os ciclones tropicais se originam a partir de um estado de desequilíbrio termodinâmico que existe entre o oceano e a atmosfera. A energia que os ciclones libertam é o resultado de uma tentativa do sistema conjunto oceano-atmosfera obter equilíbrio termodinâmico pela transferência de calor das águas quentes para as camadas altas da atmosfera relativamente frias, dando, desse modo, origem à condensação. Ainda para o mesmo autor, a violência dos ciclones tropicais pode ser atribuída às quantidades enormes de energia sob a forma de calor que é libertada pela condensação do vapor de água contido nas massas de ar tropicais húmidas, em ascensão e convectivamente instáveis (Garbell, 1947 *apud* Terry, 2007).

Os ciclones tropicais estão divididos em três classes, conforme a sua intensidade⁴¹⁴⁰: depressões tropicais, tempestades tropicais, e *furacões*, *tufões* e *ciclones* (Longshore, 2008). Uma depressão tropical é uma tempestade ou distúrbio tropical onde a velocidade dos ventos suspensos de superfície não atinge os 61-63 km/h e que possui pelo menos uma isóbara⁴² próxima. Uma tempestade ou distúrbio tropical é um ciclone tropical onde a velocidade dos ventos varia entre 63 e 118km/h, sendo que as diferentes isóbaras aparecem próximo ao seu centro na superfície de um mapa do tempo. Finalmente, o *furacão*, *tufão* e *ciclone* são ciclones tropicais onde os ventos suspensos de superfície atingem 119 km/h ou mais. Cada uma destas classes é ainda definida por diferentes graus de pressões barométricas, quantidade de precipitação e raio das suas massas de nuvens (Ahrens, 1994; Longshore, 2008; Galvin, 2016).

³⁹ É o calor que é sentido e pode ser transferido entre corpos com temperaturas diferentes (Allaby, 2007).

⁴⁰ Calor latente é a energia absorvida ou libertada quando uma substância muda de estado, entre sólido e líquido, entre líquido e gasoso, ou directamente entre sólido e gasoso (Allaby, 2007).

⁴¹ A intensidade é indicada pelo valor extremo de algumas variáveis meteorológicas de um ciclone tropical. A pressão mínima ao nível do mar e os ventos máximos suspensos da baixa troposfera são usados como medidas de intensidade. A intensificação refere-se à redução da pressão mínima ao nível do mar e ao aumento dos ventos (Merrill, 1983).

⁴² São as linhas que indicam áreas de pressões barométricas semelhantes num gráfico sinóptico do tempo (Longshore, 2008).

Esta classificação também varia em função das bacias onde os ciclones tropicais se formam. Por exemplo, no sudoeste do oceano Índico, quando a velocidade do vento é menor que 62.9km/h é considerado depressão tropical; entre 62.9 e 87km/h designa-se por tempestade tropical moderada; passa depois a tempestade tropical severa quando os ventos estão entre 88.9 e 116.6km/h; no estágio de ciclone tropical as designações são: ciclone tropical, com ventos entre 118.5km/h e 164.8km/h; ciclone tropical intenso, com ventos entre 166.7 e 213km/h; e ciclone tropical muito intenso, quando a velocidade do vento é superior a 213km/h (Neumann, 2017). Em Moçambique também é utilizada a velocidade do vento em km/h para classificar as fases de um ciclone tropical (Tabela 8).

Tabela 8: Classificação utilizada em Moçambique

Designação	Velocidade do vento (km/h)
Tempestade tropical Moderada	90 - 124km/h
Tempestade tropical severa	125 - 165km/h
Ciclone tropical	166 - 233km/h
Ciclone tropical intenso	234 - 299km/h
Ciclone tropical muito Intenso	300 ou mais km/h

Fonte: <http://www.ingc.gov.mz>, acessado em 15 de novembro de 2018

3.5. Os estágios do ciclone tropical

O ciclo de vida de um ciclone tropical pode ser dividido em quatro estágios distintos: formação, aprofundamento, maturação e decadência. Cada estágio é definido por um conjunto de factores, incluindo duração, posição geográfica do *olho*, pressão barométrica central, velocidade e direcção (Terry, 2007; Longshore, 2008). O início, desenvolvimento e maturação subsequente de ciclones tropicais são conhecidos como ciclogénese tropical (Terry, 2007).

A formação do ciclone (ciclogénese) começa com um sistema de baixas pressões próximo da ZCI, na região do equador, onde ocorrem distúrbios tropicais preexistentes. Muitas das tempestades formadas entram rapidamente em declínio, mas algumas organizam-se em conjuntos de nuvens, que é o resultado da convergência forçada criada pelos ventos ciclónicos de cisalhamento de baixo nível e fricção da superfície. Devido à ausência de forte cisalhamento de vento a níveis altos da troposfera e à presença de uma frente superior sobre a

área de tempestade, a existência de uma convecção profunda permite ao conjunto atingir grandes altitudes e crescer para depressão tropical, com duas ou mais isóbaras fechadas e ventos máximos de cerca de 54km/h. Na superfície, a pressão em queda, cerca de 1000 hPa, atrai mais ar húmido e quente para dentro da depressão e enquanto se dirige para oeste a rotação da terra faz girar o ciclone tropical. Gradualmente as nuvens ficam organizadas em bandas estreitas em espiral para dentro do crescente vórtice, onde a velocidade rapidamente aumenta para 108km/h (Buckle, 1996; Longshore, 2008). Nos estágios iniciais o centro de circulação é normalmente pouco definido (Australian Bureau of Meteorology, 2006 *apud* Terry, 2007).

As massas de nuvens em ascensão fazem com que a pressão caia, formando uma depressão tropical que se intensifica para outros estágios se houver suficiente vorticidade (Emanuel, 2005 *apud* Galvin, 2016). Os ventos que atravessam o equador contribuem para a geração de depressões tropicais, porque a convergência entre os ventos alísios do Norte e os do Sul está em direcções opostas. Isto também requer que as temperaturas reduzam nos níveis altos da troposfera para o desenvolvimento da depressão. Esse processo tipicamente ocorre quando há uma frente fria a altas latitudes e nas longitudes onde se forma a depressão (Jones e Thorncroft, 1998 *apud* Galvin, 2016). Todos os factores que conduzem à ciclogénese, à formação da depressão e à associada convecção profunda, com camadas de nuvens ao longo da troposfera, necessitam de estar presentes para o desenvolvimento do ciclone (Galvin, 2016).

Depois de um sistema tropical de baixas pressões (depressão tropical) ter uma célula convectiva estabelecida no seu centro, observa-se a diferença na pressão atmosférica entre o meio da depressão e a área circundante, onde as pressões são relativamente elevadas. Esta diferença faz com que o gradiente de pressão se eleve e o ar seja arrastado para o interior. Se a pressão mínima da superfície se reduzir rapidamente a convergência intensifica-se, gerando-se ventos fortes, com a superfície do oceano quente fornecendo calor e humidade através da evaporação (Emanuel, 1987 *apud* Terry, 2007). Nesta fase os ventos máximos passam a estar concentrados numa banda apertada próxima do centro de baixas pressões, ao invés das anteriores tendências desorganizadas (Terry, 2007).

A força de gradiente de pressão é direccionada para dentro na baixa e média troposfera e para fora na alta troposfera. De uma pressão à superfície de cerca de 1010mb num ambiente não perturbado fora da tempestade, ela atinge os 900mb ou menos no interior do ciclone tropical (Hastenrath, 1985). A temperatura à superfície varia pouco da periferia para o centro do

furacão. Mas enquanto o ar flui para o interior ao longo da trajectória à superfície, penetra numa região de baixas pressões, aumentando a temperatura como resultado da absorção de calor latente da superfície do oceano (Hastenrath, 1985).

Quando o ar convergente é arrastado para o interior, a direcção do vento, devido ao efeito *Coriolis* associado à rotação da terra, torna-se importante. O efeito *Coriolis* faz com que os ventos se desviem de uma tendência em linha recta enquanto são arrastados para o interior pelas pressões centrais baixas⁴³. O efeito *Coriolis* é responsável pelo movimento em espiral à volta do remoinho central da depressão e é a razão principal por que os ciclones tropicais desenvolvem a sua natureza rotacional (Terry, 2007).

Enquanto o ar húmido do oceano é sugado para o interior, a circulação do ciclone acelera (Buckle, 1996). A evaporação local fornece uma quantidade substancial de precipitação na parte exterior do ciclone tropical, enquanto no anel de chuva o volume de precipitação resulta da convergência de humidade de baixo nível (Gray, 1979 *apud* Hastenrath, 1985). O calor latente libertado na área da precipitação é considerado fundamental para o aquecimento das camadas médias da troposfera e para a energia do ciclone (Hastenrath, 1985).

Durante o estágio maduro (também designado de aprofundamento), que dura de dois a quatro dias, um ciclone tropical experimenta uma queda muito acentuada do seu gradiente de pressão. O ciclone tropical em aprofundamento atinge velocidades de 10 a 30 km/h. Neste ponto o ciclo de vida da circulação do ciclone tropical cresceu mais organizadamente, e o *olho* tornou-se claramente visível (Longshore, 2008). A diferença essencial entre o ciclone maduro e outras tempestades tropicais é a existência do *olho* com o seu centro quente (Buckle, 1996). De acordo com Terry (2007) o *olho* é uma área circular localizada no meio do sistema, com tempo calmo e sem nuvens e que geralmente tem um diâmetro que varia de 20 a 40 km.

Galvin (2016) considera que uma tempestade tropical giratória ou depressão está na sua fase mais vigorosa quando atinge o estágio maduro. Enquanto a depressão tropical se desenvolve, apesar de inicialmente no ar relativamente frio, o aquecimento convectivo é forte, fazendo com que a depressão obtenha um centro quente tornando-se numa tempestade tropical (Emanuel, 2005 *apud* Galvin, 2016). Um único ciclone maduro é como um gigante motor de calor. O ar húmido quente da superfície do oceano tropical eleva-se para o centro da espiral onde, em condensação, liberta calor aumentando ainda mais a elevação do ar. A energia

⁴³ A reduzida força *Coriolis* próximo do equador significa que poucos ciclones tropicais podem desenvolver-se entre o equador e os 5° S, apesar da presença de águas oceânicas quentes que fornecem condições para a convecção. Além dos 20° S a presença de águas oceânicas frias impedem que as temperaturas da superfície do oceano atinjam 26,5/27° C, inibindo a convecção activa sobre uma grande área (Terry, 2007).

térmica libertada é transferida para energia potencial, sendo que uma parte é convertida em energia cinética do vento. O centro quente é a chave para a existência do ciclone, dado que ele intensifica o anticiclone na parte superior encolhendo o vórtice e fortificando a tempestade (Buckle, 1996). Nesta fase, grande parte da convecção ocorre próximo do centro e permite o desenvolvimento de um “*olho*” devido a subsidência convectiva. O *olho* é rodeado de um anel de diferentes tipos de nuvens, nomeadamente cúmulos, cumulonimbos e cirrostrato⁴⁴ (Longshore, 2008; Galvin, 2016). O topo destas nuvens atinge a tropopausa, a cerca de 16 km de altitude, em parte devido ao aquecimento, como resultado da passagem da convecção através de uma “tampa” convectiva. Fora da região da barreira do *olho* a convecção é mais limitada, reduzindo a convergência com a distância em relação à *barreira do olho* (Galvin, 2016).

A fase de maturidade do ciclone tropical dura em média 2 a 6 dias (Longshore, 2008). Numa semana ou mais, quando os ciclones permanecem no estado maduro, eles orientam-se geralmente, no hemisfério sul, para oeste e depois em direcção ao pólo sul (McIlveen, 1992), podendo percorrer 600km ou mais por dia (Buckle, 1996; Terry, 2007; Galvin, 2016).

De acordo com Longshore (2008), durante o estágio maduro de um ciclone tropical a pressão barométrica central situa-se entre 980 e 880mb. As isóbaras de um ciclone tropical maduro são quase circulares e a distância entre elas é pequena. Ainda segundo Longshore (2008), nesta fase é oficialmente considerado *furacão*, *tufão* ou *ciclone*, gerando ventos de superfície suspensos entre 119 e 322km/h e com 237 a 576mm de precipitação com uma duração de 2 a 6 dias. O ciclone quando atinge o estágio maduro transporta debaixo do seu *olho* uma tempestade do mar conhecida como “sobrelevação marítima”⁴⁵, podendo provocar destruição

⁴⁴ Há vários tipos de nuvens, distinguidos pelos seus formatos e pelo mecanismo de formação. As nuvens cúmulos, cirrostrato e cumulonimbos estão associadas com tempestades, ciclones tropicais, tufões e furações e são designadas de “nuvens de chuva”. No que se refere às nuvens cúmulos, a partir das quais é possível observar o céu azul, as fronteiras entre elas são muito bem definidas. A base das grandes *cúmulos* é escura. As *cúmulos* têm o formato de torres e montanhas e às vezes estendem-se verticalmente por altitudes elevadas. Os cirrostrato são nuvens situadas nos níveis altos da atmosfera, totalmente compostas por cristais de gelo (Allaby, 2007). As nuvens cirrostrato são nuvens finas, com um nível insignificante de vapor de água congelado, formadas quando o ar húmido em ascensão atinge o topo frio da troposfera e que por vezes obscurecem os ciclones tropicais (Longshore, 2009). As nuvens *cumulonimbos* são classificadas como nuvens baixas por causa do elevado peso da sua base. Como as *cúmulos*, estas também se estendem verticalmente por altitudes elevadas. Devido à dispersão da luz solar pelas gotas de água, tornam as partes baixas deste tipo de nuvens muito escuras (Allaby, 2007).

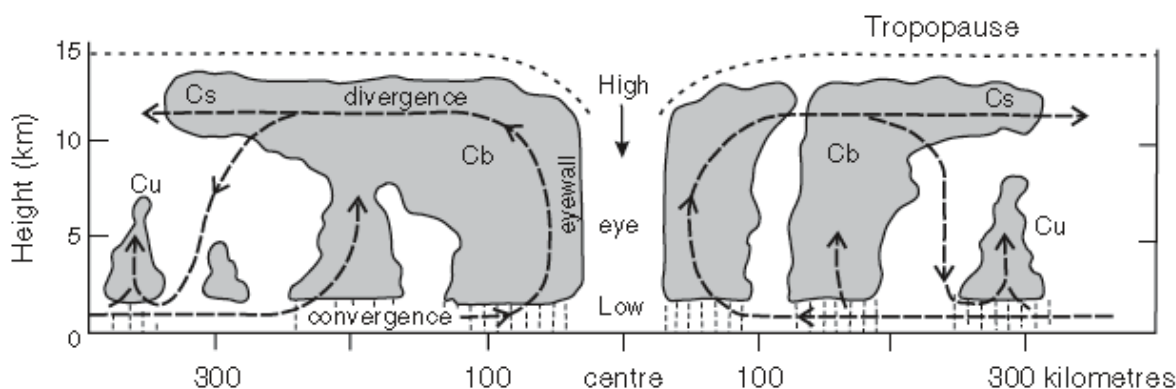
⁴⁵ Sobrelevação marítima, também designada tempestade de maré, é a subida contínua do nível das águas do mar que acompanha a aterragem de um ciclone tropical. É um dos aspectos mais destrutivos de um ciclone tropical, que quando carregado com rochas, árvores despedaçadas, automóveis, partes de edifícios e até barcos, é em várias ocasiões responsável pelo número elevado de mortes. As ondas, directamente relacionadas com mudanças na pressão barométrica central do ciclone tropical, podem variar de 1-2 m num *furacão* de categoria 1, de 3-4 metros num *tufão* de categoria 3 e 6 metros e acima num *ciclone* de categoria 5. Quando há a coincidência de tempo, e a onda de tempestade vir ao mesmo tempo com marés altas, a condição resultante é

de extensas áreas costeiras de baixa altitude.

Enquanto o ar em espiral continuar a convergir para o interior, o ciclone organiza-se em bandas de nuvens que giram lentamente à volta do *olho* da tempestade. As bandas em espiral de nuvens são conhecidas como “bandas alimentadoras”, porque elas transportam o calor e a humidade para o centro de baixas pressões. Este processo é essencial para o contínuo desenvolvimento do ciclone, através do fornecimento de energia para o centro da tempestade (Terry, 2007). A uma determinada distância do centro de baixas pressões, entre 20 a 40km, o ar em afluência desloca-se repentinamente para cima num círculo de intensa elevação circundando o *olho*, formando o que se designa por parede do *olho*, a área onde estão localizados os ventos fortes e chuvas torrenciais. O transporte para cima de calor e humidade na parede do *olho* produz um crescimento vertical de imensas nuvens tempestuosas. Os trovões libertam grandes quantidades de calor nos níveis médios e altos da troposfera através da condensação do vapor de água, permitindo que as nuvens cresçam até ao topo da troposfera (Terry, 2007). Quando é atingida a troposfera, a presença de inversão neste nível da atmosfera faz com que o ar e as nuvens se espalhem horizontalmente. Este padrão é conhecido como divergência de nível superior ou *anticiclone*⁴⁶. A divergência de nível superior “ventila” o sistema. Muita energia do calor é exportada pela circulação anticiclone a uma altitude de cerca de 12km. Nesta altitude a pressão atmosférica é de aproximadamente 200mb (Terry, 2007). Na figura abaixo está ilustrado o tamanho do ciclone tropical (km), o tipo de nuvens, o *olho*, a *barreira do olho* e o movimento do ar (Fig. 9).

conhecida como tempestade de maré. Neste caso a altura da maré é adicionada a da tempestade (Longshore, 2008).

⁴⁶ O *anticiclone* é um fenómeno atmosférico onde o centro claramente definido, de altas pressões barométricas, gera ventos circulares que fluem para o exterior do centro, e com graus de intensidade em diminuição. No *anticiclone*, o ar quente em afundamento não permite a elevação da humidade do nível do mar para a troposfera de modo a formar nuvens de chuvas. Por esta razão, o tempo anticiclónico tende a ser claro, com poucas nuvens e temperaturas quentes, com os sistemas ciclones que frequentemente produzem precipitação torrencial e ventos fortes. A pressão é alta no centro do *anticiclone* e reduz com a distância do centro. Os *anticiclones* movimentam-se mais lentamente e erráticamente do que os ciclones (Longshore, 2008).



Legenda: -----movimento do ar; Low – Baixas pressões; High – Altas pressões; eyewall – parede do *olho*; Cu – nuvens cúmulos; Cb – Nuvens Cumulonimbus; Cs – Nuvens cirriformes. Fonte: Barry e Chorley, 1982 (*apud* Terry, 2007)

Figura 8: Corte vertical do Ciclone tropical

De acordo com Hastenrath (1985), o sistema energético de um ciclone é aberto, isto é, o calor latente libertado na área de precipitação é mantido como consequência da entrada de humidade na baixa troposfera, na parte exterior do ciclone. Ao mesmo tempo, a energia potencial é exportada através da libertação na alta troposfera pela divergência de nível superior. A absorção de calor latente e sensível da superfície do oceano é essencial para a manutenção do ciclone. Apesar das condições adversas da superfície que o ciclone encontra quando atinge a superfície terrestre, a sua circulação na alta troposfera pode permanecer intacta – um factor favorável para a regeneração de um sistema de tempestades (Hastenrath, 1985).

A intensidade do ciclone tropical é definida pelos ventos máximos de superfície sustentados, que ocorrem na barreira do *olho* sobre uma área de algumas dúzias de quilómetros quadrados. O principal método global para estimar a intensidade do ciclone tropical deriva de padrões de reconhecimento baseados em satélite e é conhecido como técnica Dvorak. Este método foi inventado em 1972, mas apenas começou a ser sistematicamente utilizado nos inícios de 1980 (Landsea *et al.*, 2006). Outro método utilizado apenas para classificar *furacões*, que se formam no oceano Atlântico e norte do oceano Pacífico é a escala Saffir-Simpson⁴⁷ (Tabela

⁴⁷ A escala Saffir-Simpson utilizada para medir a força do vento está a ser usada por mais de um século e resulta da actualização da escala de vento Beaufort. Esta última escala tem a desvantagem de ter sido desenhada apenas para regiões de climas temperados, onde ventos maiores do que 120,6km/h são pouco comuns, que são classificados nesta escala como sendo da força de *furacão* e não era adequada para aquelas partes do mundo que experimentam ciclones tropicais, onde os ventos são maiores que 126km/h. Em 1955 meteorologistas do actual Serviço Nacional do Tempo (em Inglês *National Weather Service*) introduziram a escala Saffir-Simpson que é a extensão da escala Beaufort tendo sido adicionados mais 5 pontos na escala de vento, que inclui a pressão do ar na superfície no centro da tempestade e a altura da sobrelevação marítima. A pressão indica a intensidade da

9), sendo que os seus valores são determinados pelo seu centro de pressão e não pela velocidade dos ventos que transportam (Allaby, 2007).

Tabela 9: Escala Saffir-Simpson

Categoria	Pressão no centro (mb)	Velocidade do vento (kmh⁻¹)	Elevação marítima (metros)
1	980	119-153	1,2-1,5
2	965-975	154,4-117	1,8-2,4
3	945-964	178,5-209	2,7-3,6
4	920-944	210,8-249,4	3,9-5,4
5	920 ou menor	Maior que 250	Maior que 5,4

Fonte: Allaby (2007)

O primeiro sinal de decadência de um ciclone tropical é o desaparecimento do *olho* (Buckle, 1996). O ciclone pode sobreviver durante períodos longos se permanecer sobre águas quentes (Ahrens, 1994), mas todos os ciclones enfraquecem e decaem (Terry, 2007). Buckle (1996) considera que a manutenção da intensidade do ciclone depende dos seguintes elementos: i) fornecimento de aquecimento e humidade pela superfície do oceano; ii) libertação de calor latente através da condensação que ocorre na média troposfera; e iv) remoção do ar em elevação pela divergência de nível superior (*anticiclone*). Se ocorrer uma ruptura num dos elementos, a fonte de energia é cortada e o ciclone entra em decadência. Segundo Terry (2007), no processo de decadência o centro quente é destruído e as baixas pressões ao nível do mar começam a aumentar enquanto a tempestade preenche a zona de ventos máximos e se expande para fora do centro do ciclone.

Em outras palavras, a decadência do ciclone pode ocorrer devido às seguintes razões: i) influxo de ar frio em larga escala no *vórtice* e consequente arrefecimento do centro; i) trajectória do ciclone em direcção a terra ou para águas oceânicas frias, cortando o fornecimento de ar quente. Sobre terra, para além de ocorrer perda de ar quente e húmido, o aumento da fricção da superfície terrestre dirige os ventos para o centro, baixando o gradiente de pressão, reduzindo simultaneamente a força dos ventos, e permitindo o aumento da pressão central (Buckle, 1996). Segundo Anthes (1982 *apud* Terry, 2007), a perda da fonte de humidade da superfície oceânica quente tem um enorme contributo para a decadência do ciclone, porque a redução da evaporação quando o ciclone entra na superfície terrestre obriga

tempestade – quanto menor mais violenta será a tempestade (Allaby, 2007).

a uma redução na quantidade de calor latente libertado através da condensação da humidade nos níveis altos da atmosfera. Mas, de acordo com Mendelsohn (2012), os ciclones tropicais também perdem a sua intensidade quando se aproximam do equador.

Ainda para Terry (2007), a fricção da superfície terrestre reduz os ventos suspensos, mas mantém a força das rajadas. A redução dos ventos suspensos deve-se à baixa humidade na vegetação e nos edifícios, mas as rajadas são fortes porque a grande turbulência na parte baixa da tempestade continua a trazer ventos rápidos para a superfície do solo.

Na fase de decadência, o ciclone tropical passa pela fase de recurvatura e move-se para as regiões frias acima de 40° de latitude e nesse processo o ciclone pode atingir diversos territórios, causando grandes impactos. No primeiro cenário, a velocidade do ciclone tropical pode continuar a aumentar para 64-81km/h, rapidamente entrando em águas onde a temperatura da superfície está abaixo de 27°C (Longshore, 2008). Na mesma linha, Galvin (2016) considera que o declínio dos ciclones tropicais pode ser relativamente lento se entrar em águas oceânicas frias, mas rápido sobre terra, reduzindo rapidamente a energia e a velocidade do sistema. Quando a tempestade corre em terra, por exemplo sobre um pântano, nas águas quentes profundas de um lago, ou se atingir uma outra área de mar quente antes de a depressão se completar, ela pode regenerar-se, revigorando a sua força⁴⁸.

Muitos ciclones também enfraquecem enquanto permanecem sobre águas oceânicas quentes nas latitudes tropicais, e uma das razões deve-se ao facto de no seu trajecto⁴⁹ ela entrar numa região onde ocorrem ventos verticais fortes (Terry, 2007). Os ciclones tropicais que permanecem sobre o oceano vão eventualmente mover-se na direcção equatorial em direcção aos limites norte e sul dos trópicos, onde podem iniciar a transição extratropical se a energia da sua rotação for mantida, formando as depressões das latitudes médias, que podem ser mais destrutivas do que as tempestades tropicais (Galvin, 2016).

3.6. A forma, o tamanho do ciclone tropical e os perigos associados

Nas imagens de satélite (Fig. 10) os ciclones tropicais aparecem como uma gigante massa de nuvem giratória, podendo a dimensão horizontal variar de menos de 100km até 700km ou mais (Buckle, 1996; Terry, 2007).

Segundo Terry (2007) qualquer ponto da terra ou do mar atravessada pelo *olho* é afectada por mudanças extremas nas condições do tempo num curto período de tempo. Enquanto o ciclone

⁴⁸ A força do ciclone é definida pela velocidade média dos ventos na circulação ciclónica (Merrill, 1983).

⁴⁹ O trajecto do ciclone é principalmente determinado pela direcção do vento na área envolvente, pelas áreas de altas e baixas pressões e pela intensidade projectada.

fizer a sua aproximação a um determinado lugar os ventos aumentam gradualmente, mas após a chegada do *olho* os ventos desaparecem. Alguns minutos após a passagem do *olho*, os ventos voltam a obter a sua intensidade. Porque a convecção nos ciclones tropicais é organizada em bandas alongadas orientadas na mesma direcção dos ventos horizontais, uma visão por cima da estrutura do ciclone mostra os braços em espiral que convergem para dentro. Em direcção ao centro, as bandas convectivas são enroladas. Próximo do centro do ciclone tropical encontra-se o “muro” de nuvens cinzento-escuras designadas *cúmulos* e cumulonimbos que aparecem no horizonte em conexão com a aproximação e passagem do sistema tropical em estágio maduro (chamado *barreira do olho*) (Terry, 2007; Longshore, 2008). É através do processo de condensação que as bandas de nuvens cumulonimbos do ciclone tropical são formadas e que o calor latente é simultaneamente libertado para as correntes do sistema de convecção (Longshore, 2008). Os diferentes tipos de nuvens causam actividades tempestuosas, com chuvas torrenciais e frequentemente relâmpagos. A zona em redor completamente coberta de nuvens é conhecida como a área central escurecida e densa (Terry, 2007).

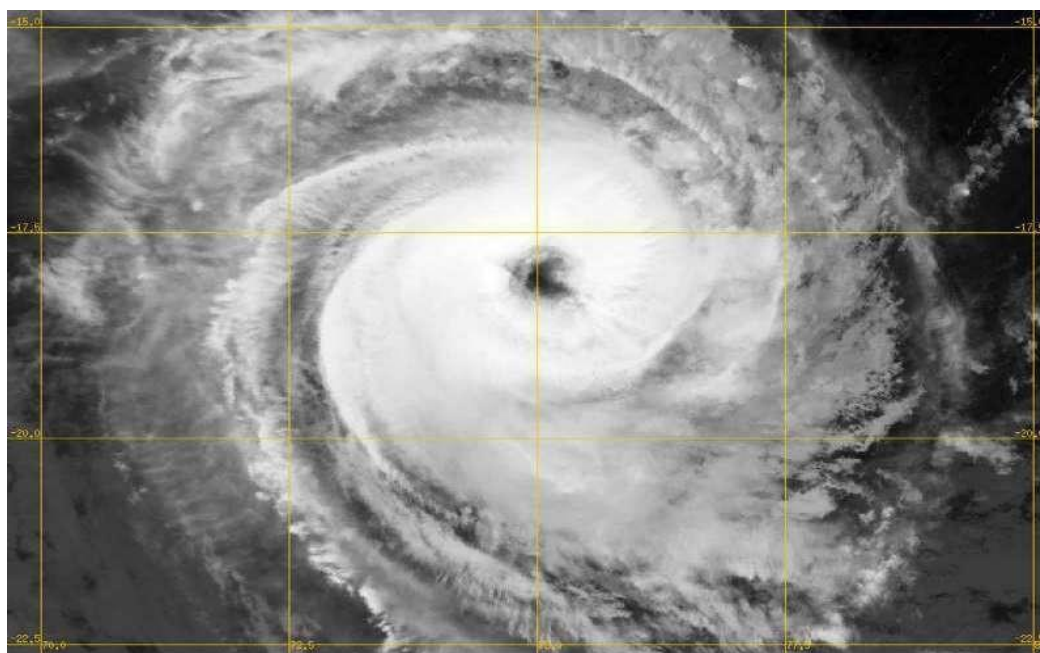


Figura 9: Ciclone tropical no sudoeste do oceano Índico

Fonte http://www.meteo.fr/temps/domtom/La_Reunion/webcmrs9.0/francais/archives/baseimages/data/20002001_2001012_12302.charly.jpg, acessado em 20 de novembro de 2018

Na observação do ciclone a partir da superfície terrestre (entrando para o interior da tempestade de oeste para leste), o céu torna-se nublado com nuvens cirrostratos. A pressão barométrica cai lentamente, a seguir mais rapidamente quanto mais o observador se aproxima do centro e os ventos sopram do Norte e Noroeste com velocidades crescentes. Os ventos

geram ondas com mais de 10m de altura, que são acompanhadas por chuvas torrenciais. Na região do *olho* a temperatura do ar aumenta, os ventos afrouxam, a chuva cessa, o céu brilha e o barómetro atinge o ponto mais baixo (965mb), isto é, menos 50mb do que a pressão nos arredores da tempestade.

Este intervalo de tempo calmo termina na região este da *barreira do olho*, onde se registam chuvas muito fortes e ventos que sopram do sul. Próximo da *parede do olho* a pressão aumenta, os ventos diminuem, a chuva reduz-se e o céu torna-se visível (Ahrens, 1994).

Outro autor numa observação por si realizada a um ciclone que passou pelo porto da Beira em Moçambique no ano de 1962, informa que:

“a passagem de um ciclone por um determinado ponto é caracterizada inicialmente por uma baixa lenta do barómetro, quase imperceptível por um observador superficial, depois por uma baixa mais acentuada e finalmente por uma baixa rápida e mesmo muito rápida se o centro passar nas proximidades do local onde se encontra o observador. O mínimo barométrico é observado no momento em que o centro da tempestade passa a mais curta distância do local de observação. Quando o observador estiver próximo da trajectória do centro do ciclone o vento sopra com violência, sempre na mesma direcção e de repente, verifica-se uma calma súbita, impressionante. Durante essa calma o céu fica umas vezes completamente limpo, outras vezes encoberto” (Da Fonseca, 1974: 672-673).

Em 1994, uma das vítimas da passagem do ciclone Nadia, na província de Nampula, faz a seguinte descrição:

“Quando o ciclone começou os ventos vinham acompanhados de nuvens carregadas. Chuviscava um bocado. Depois vinha a claridade e tudo indicava que os ventos tinham passado. Depois vinham outras nuvens acompanhadas de chuvas fortes (Revista Tempo, 5/6/1994, p. 10-11).

A variação espacial na pressão atmosférica, ao nível do mar, significa que um mecanismo para avaliar a forma e o tamanho do ciclone tropical (como outros tipos de sistemas do tempo) é através da observação da forma como cada uma das linhas isobáricas se apresenta num gráfico sinóptico do tempo. Os padrões das linhas isobáricas exibidas quando a tempestade está em movimento lento ou estacionário é frequentemente nítido, em formas quase circulares de anéis concêntricos (McGregor e Nieuwolt, 1998). Os ciclones tropicais movendo-se rapidamente mostram padrões elípticos, apresentando-se na forma de pera nas suas linhas isobáricas (Terry, 2007).

Durante os ciclones tropicais, as taxas de precipitação frequentemente atingem mais de 50mm/h⁻¹ nos braços em espiral e na *barreira do olho* (Galvin, 2005, *apud* Galvin 2016). Esta

precipitação excessiva⁵⁰ aumenta o caudal dos cursos de água causando inundação de terras baixas. Assentamentos humanos⁵¹ nas duas margens do rio são frequentemente inundados depois da precipitação causada por tempestades tropicais. Outros danos são o resultado dos deslizamentos de terra que se seguem a esta precipitação. As inundações de terras baixas no litoral ocorrem frequentemente devido a sobrelevação marítima. Com um grande volume de população vivendo em áreas costeiras, nas planícies de inundações, em deltas ou *atóis* de corais, pode registar-se elevadas vítimas mortais, particularmente onde não há terras altas⁵². A inundação também traz efeitos de longo prazo, como, por exemplo, o facto de as áreas agrícolas poderem ser poluídas ou sofrerem salinização por ondas causadas pela sobrelevação marítima, e cujos efeitos perduram anos. A água pode torna-se imprópria para consumo e mesmo não adequada para irrigação de culturas (Galvin, 2016).

A cheia é um processo natural que pode ser definido como um corpo de água que aumenta de volume e se expande, inundando a terra que não está normalmente submergida (Ward, 1978 *apud* Di Baldassarre, 2012). As cheias são afectadas por várias características do sistema climático, nomeadamente, a precipitação (intensidade, duração, quantidade, chuva de fase ou neve), mas também pelos padrões de temperatura que são responsáveis por este fenómeno, como o derretimento do gelo e neve. As cheias também são o resultado de factores relacionados com os sistemas terrestres e hidrológicos, nomeadamente, as condições de drenagem da bacia, como os níveis de água pré-existentes nos rios, a cobertura do gelo e neve, o carácter e estado do solo (permeabilidade, humidade do solo e a sua distribuição vertical), os processos de urbanização que levam ao aumento da ocupação de planícies de inundação, e a presença de diques, barragens e reservatórios (Bates *et al*, 2008 *apud*

⁵⁰ De acordo com Di Baldassarre (2012) e Kundzewicz (2014), as chuvas intensas e de longa duração são a causa mais comum das enchentes dos rios e em grandes bacias hidrográficas. As cheias em pequenas bacias podem ser geradas por precipitação de alta intensidade e curta duração. As condições antecedentes de uma bacia do rio pré- determinam o potencial de cheia, por exemplo, o desenvolvimento de um solo muito seco e com crostas depois de um período sem chuva ou de um incêndio associado a condições severas de seca, pode também converter rapidamente a precipitação em escoamento resultando em enchentes. Woodhead *et al*. (2009 *apud* Di Baldassarre, 2012) consideram que os rios que correm em terras baixas contêm, geralmente, um canal principal e planícies de inundação adjacentes. Quando uma onda de cheia excede a capacidade do rio, a água escoar rapidamente sobre as áreas de planícies de inundação.

⁵¹ A história indica que nas antigas civilizações que se desenvolveram nas férteis planícies de inundação dos rios Tigre, Eufrates e Nilo, como as da Mesopotâmia e do Egipto, os humanos tenderam a fixar-se nas áreas propensas as cheias porque elas oferecem condições favoráveis para o desenvolvimento económico (Di Baldassarre *et al*. 2010a *apud* Di Baldassarre, 2012). As planícies de inundação estão também expostas a cheias que podem causar impactos severos para a sociedade, economia e ambiente, bem como perdas de vidas humanas (Di Baldassarre, 2012).

⁵² Terry (2007) considera que as comunidades rurais dispersas estão insuficientemente preparadas para lidar com os perigos de cheias. É muito comum as pessoas ignorarem os avisos emitidos pelos serviços nacionais de meteorologia, porque não querem deixar as suas casas, machambas e propriedades ou não têm a adequada mobilidade para escapar para pontos mais altos.

Kundzewicz, 2014; Brakenridge *et al*, 2012). As actividades humanas, desflorestação e fogos⁵³ florestais, têm um importante efeito no escoamento superficial das águas: por exemplo, superfícies de betão e asfalto em áreas urbanas podem provocar um rápido escoamento devido à reduzida infiltração.

De acordo com Kundzewicz *et al*. (2012 *apud* Kundzewicz, 2014), os danos associados a cheias não dependem apenas da profundidade, velocidade e persistência da água, mas também da carga dissolvida e sólida que as águas das cheias transportam. Os sedimentos, materiais sólidos e líquidos incluindo esgotos não tratados e uma variada gama de poluentes, podem afectar a área em cheia.

As chuvas nos ciclones tropicais podem ser localmente torrenciais e acompanhadas de granizo (Galvin, 2016). A área de nuvens associada a ciclones tropicais é muito maior do que a região influenciada por ventos fortes⁵⁴. Isto porque os ventos fortes reflectem a área caracterizada pelo gradiente excessivo de pressão atmosférica, enquanto as nuvens onde ocorre convecção associada ao sistema de ciclones são conduzidas pela expansão das temperaturas da água da superfície do mar (Terry, 2007).

Os ventos fortes do ciclone tropical também geram ondas elevadas, algumas vezes com 10 a 15 metros de altura. Estas ondas movem-se para o exterior da tempestade na forma de dilatação, carregando a energia da tempestade para áreas costeiras distantes. Consequentemente, os efeitos da tempestade podem começar a ser sentidos dias antes da chegada do ciclone tropical (Ahrens, 1994). Os ciclones também fornecem precipitação necessária para áreas afectadas por seca (Ahrens, 1994; Vecchi e Villarini, 2014). As inundações devem-se, em parte, aos ventos que empurram a água para a costa e à forte precipitação, que pode exceder 63cm em 24 horas. Os efeitos combinados de ondas elevadas, baixas pressões e ventos fortes produzem a sobrelevação marítima – uma subida anormal de diversos metros do nível do oceano – que inunda áreas baixas⁵⁵ e transforma casas próximas

⁵³ A desflorestação e incêndios florestais mudam as propriedades do solo, tornando-as mais propensas ao escoamento superficial do que as áreas não afectadas (Lai, 2017).

⁵⁴ Os danos causados pelo vento são o resultado da configuração do terreno e do tipo de vegetação, não existindo soluções fáceis para a identificação de características protectoras da terra ou da vegetação apropriada. Os vales ajudam a aumentar a fluidez dos ventos ciclónicos intensos e as colinas funcionam como um mecanismo de protecção, mas estes efeitos podem estar dependentes da direcção do vento, que muda de direcção após a passagem do *olho*. Apesar dos ciclones ultrapassarem a maior parte das características da paisagem, o conhecimento existente sobre o desempenho e capacidade de resistência da vegetação durante ventos fortes está bem desenvolvido e traduz-se em aconselhamento para organizações como os conselhos locais sobre as melhores árvores para plantar em áreas propensas a ciclones. A vegetação age como um tampão, mas também como uma ameaça. Depois da ocorrência de danos, os detritos de estruturas e vegetação tornam-se potenciais perigos que aumentam o impacto dos ventos fortes (Guard, 2017).

⁵⁵ Os locais mais vulneráveis às inundações causada pelos ciclones tropicais e aos impactos das cheias são as planícies costeiras de baixa elevação e as frentes de praias que têm sido alvo de desenvolvimento residencial

da praia em pilhas de estilhaços (Ahrens, 1994).

3.7. A previsão e atribuição de nomes aos ciclones tropicais

As previsões não são perfeitas⁵⁶, porque o sistema climático é caótico e todas as previsões do clima são inerentemente probabilísticas ao invés de determinísticas, por essa razão os utilizadores da previsão devem procurar informação acerca do desempenho das previsões passadas e incertezas esperadas (Vecchi e Villarine, 2014). A previsão de ciclones tropicais tem como objectivo determinar a localização geográfica e conhecer e prever o seu movimento, intensidade e principais parâmetros. A previsão deve ser feita num formato útil para o envio de avisos ao público e, simultaneamente, ser sujeita a verificação objectiva (Guard, 2017). De acordo com Guard (2017), os Serviços Nacionais de Meteorologia dos países fornecem avisos (que incluem áreas de impacto) e boletins com informação e previsão dos ciclones tropicais em actividade que atingem ou podem atingir os seus territórios.

Existe alguma complexidade na previsão de uma tempestade individual (Terry, 2007). Isto deve-se ao facto de os ciclones tropicais terem a tendência de demonstrar comportamentos erráticos na sua velocidade e direcção (McGregor e Nieuwolt, 1998; Terry, 2007). A maioria dos ciclones tropicais ocorre durante um período distinto do ano, que é conhecido como a época dos ciclones (Tabela 10).

Tabela 10: Época dos ciclones tropicais por região

Região	Época do ano
Pacífico Norte- Occidental (<i>Tufões</i>)	Maio a novembro
Américas/Caraíbas (<i>Furacões</i>)	Novembro a abril
Baía de Bengala e Mar Arábico (<i>Ciclones</i>)	Abril a junho, e setembro a novembro

complexos turísticos, recursos costeiros e assentamentos pesqueiros. Adicionalmente, muitos estuários que registam um acentuado desenvolvimento urbano tornam-se ainda mais vulneráveis aos efeitos da sobre-elevação marítima e das inundações.

⁵⁶ Um exemplo de imperfeições nas previsões foi a estação de furacões no Atlântico, em 2013, onde se previa a ocorrência de aproximadamente 6 a 9 furacões, mas pelo contrário foi considerada a estação menos produtiva desde que existem registos (Vecchi e Villarine, 2014).

Na costa Este de África (Ciclones)/Sudoeste do Oceano Índico	Novembro a abril
--	------------------

Fonte: <https://public.wmo.int/en/About-us/FAQs/faqs-tropical-cyclones>, acessado em 20 de novembro de 2018 e Terry (2007)

No sudoeste do oceano Índico⁵⁷ (Fig. 11) a época de ciclones tropicais estende-se de novembro a abril, sendo o período mais activo de janeiro a fevereiro, quando a ZCI está na sua posição mais a sul e coincide com as fortes chuvas de dezembro a março (Barry e Chorley, 2004; Mavume, 2008). Estas tempestades recurvam para sul ao longo da costa este da Tanzânia e de Moçambique (Barry e Chorley, 2004). A maioria dos ciclones tropicais, depois de se formarem próximo da Austrália, move-se para oeste em direcção à costa oriental de África (Buckle, 1996). Cerca de 20% dos ciclones do sudoeste do oceano Índico faz a aterragem em Moçambique ou Madagáscar (ou em ambos os territórios) (Mavume, 2008).



Figura 10: O Sudoeste do oceano Índico

Fonte: Kiszka *et al.* (2009)

Nos meses entre novembro e abril extensas áreas do oceano Índico equatorial ficam cobertas por uma profunda camada de ar instável e com insignificantes ventos verticais enquanto a temperatura da superfície dos oceanos ultrapassa os 27°C, fornecendo a evaporação de calor latente necessária para manter a energia do ciclone (Hastenrath, 1985; Buckle, 1996; Barry e Chorley 2004; Galvin, 2016). Mas também, de acordo com Buckle (1996), muitos ciclones do

⁵⁷ De acordo com Penven *et al.* (2006 *apud* Mavume, 2008), o sudoeste do oceano Índico inclui as águas costeiras e oceânicas entre 0°S e 40°S e estende-se desde o continente africano até 100° E.

oceano Índico nunca chegam ao continente africano, seguindo um trajecto parabólico que curva em direcção ao polo ou para este de Madagáscar⁵⁸. Outros ciclones, que alcançam as águas quentes e pouco profundas do canal de Moçambique que atingem também mais de 27°C no verão meridional, conseguem regenerar, adquirem um *olho* refeito e ganham intensidade, demonstrando o papel do *olho* e o papel das águas oceânicas quentes na aquisição da força do ciclone (Buckle, 1996). A necessidade de uma fonte de águas quentes é crucial, como pode ser visto pela dissolução destas tempestades quando atingem a praia, até mesmo quando as temperaturas sobre terra são elevadas. O imenso calor latente de águas da superfície do oceano quente fornece a energia para o desenvolvimento do ciclone e mantém a tempestade durante o tempo em que ela permanece na água (Galvin, 2016).

Com o advento da era dos satélites⁵⁹ foram alcançados melhores resultados na previsão dos ciclones tropicais. Desde os finais de 1964 as tempestades tropicais passaram a ser monitorizadas de forma mais próxima. Os actuais satélites da NOAA⁶⁰, com órbitas polares, são descendentes dos satélites originais *Nimbus*. De acordo com Kimberlain e Breman (2017), os dados de satélite facilitaram a localização do centro dos ciclones tropicais e garantiram estimativas mais precisas acerca do seu movimento, principalmente na região dos trópicos. Os mesmos autores referem ainda que o método mais comum para fixar a localização de um ciclone tropical é através do uso de imagens de satélites geostacionários. Há também outros satélites de órbitas próximas da atmosfera terrestre disponíveis para a análise dos ciclones tropicais (Kimberlain e Breman, 2017). Actualmente, existem seis Centros Regionais Meteorológicos Especializados (CRMEs⁶¹) - Ilhas Reunião, Nadi, Nova Deli, Tokyo, Honolulu e Miami - para monitorizarem ciclones no nosso planeta e também seis Centros de Aviso de Ciclones Tropicais (CACT⁶²) - Jakarta, Brisbane, Darwin e Perth,

⁵⁸ Madagáscar pode ser considerado uma barreira para o canal de Moçambique (Mavume, 2008).

⁵⁹ Outros métodos são: utilização de radares, reconhecimento aéreo, modelos numéricos, observações em terra e relatórios de navios. O reconhecimento aéreo é apenas utilizado no Atlântico desde 1944. Nas outras bacias, devido aos elevados custos, não é utilizado.

⁶⁰ Em inglês: *National Oceanic and Atmospheric Administration*. É uma entidade do Departamento do Comércio dos Estados Unidos da América. O NOAA tem como missão: compreender e prever mudanças no clima, tempo, oceanos e áreas costeiras; partilhar o conhecimento adquirido e informação; e conservar e gerir áreas costeiras e ecossistemas marinhos e recursos (disponível em: <https://www.noaa.gov/our-mission-and-vision>, acessado em 21 de novembro de 2018). Em 1972, a Organização Mundial de Meteorologia estabeleceu o Tropical Cyclone Project que é o antecessor do Tropical Cyclone Programme (TCP) actualmente em operação, em resposta ao Cyclone do Bangladesh de 1970 que causou desastre. O TCP estabeleceu seis centros regionais especializados e seis centros de aviso de ciclone tropical, que são responsáveis por fornecer avisos em tempo real para o público com informação como localização do ciclone tropical, tamanho, movimento actual e previsão, e intensidade, e também arquivar boas estimativas da localização e intensidade em conjuntos de dados conhecidos como dados *best track*. Os dados *best track* são amplamente utilizados em estudos de impactos da variabilidade climática regional e global e mudanças nos ciclones tropicais (Ramsay, 2017).

⁶¹ Em inglês: *Regional Specialised Meteorological Centre*.

⁶² Em inglês: *Tropical Cyclone Warning Centre*.

O Centro Meteorológico Regional Especializado situado nas Ilhas Reunião é responsável pela observação de ciclones tropicais na parte ocidental do sul do oceano Índico (Mohapatra *et al*, 2014), que inclui o canal de Moçambique (Fig. 12). Além deste existem centros regionais de aviso de ciclones, como por exemplo em Pretória e Maurícias, mas que não são oficialmente considerados como CRME (Galvin, 2016).

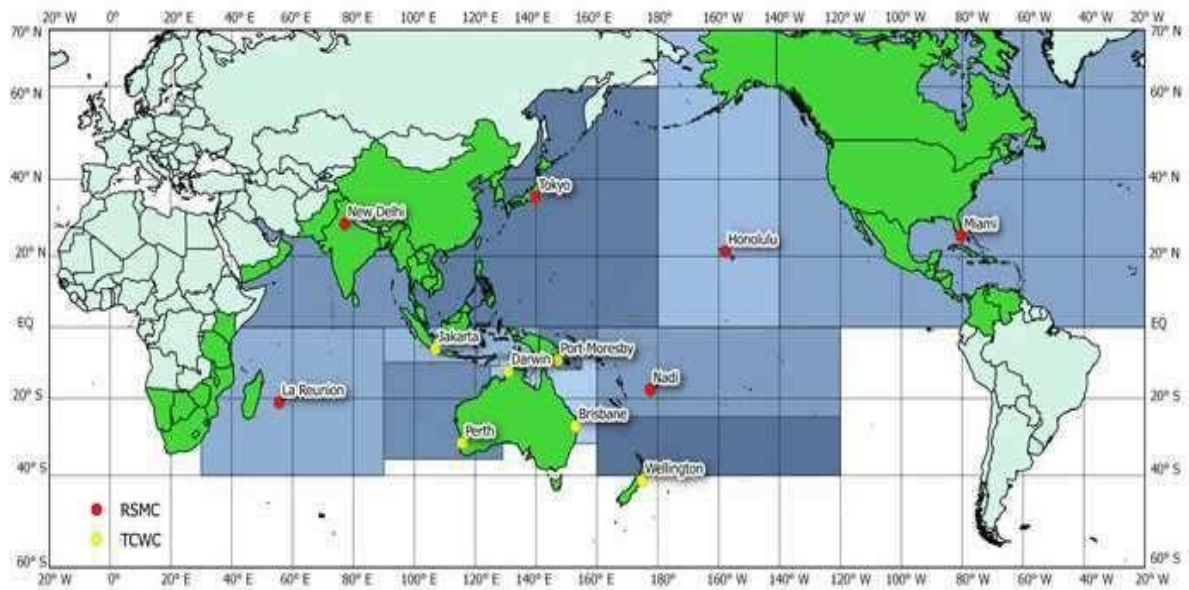


Figura 11: Os actuais CRME e CACT e respectivas áreas de responsabilidade

Fonte: <https://www.wmo.int/pages/prog/www/tcp/RSMC-TCWC.html>, acessado em 20 de novembro de 2018

A atribuição de nomes aos ciclones tropicais garante uma identidade que é necessária para tornar o público vigilante, preparando-se para os impactos da tempestade que se aproxima (Simpson e Riehl, 1981 *apud* Terry, 2007). A Organização Mundial de Meteorologia mantém listas rotacionais de nomes apropriados para cada bacia de ciclones tropicais. Se o ciclone tropical causar grande destruição, o nome não será usado de novo e é substituído por um outro (WMO⁶⁴; e Galvin, 2016).

No sudoeste do oceano Índico, os sistemas tropicais depressionários recebem os nomes quando atingem o estado de tempestade tropical moderada. Os nomes são escolhidos a partir de uma lista alfabética pré-definida. Antes da estação de ciclones de 1999/2000 os nomes eram exclusivamente femininos, depois passaram a ser dos dois géneros. O procedimento para a escolha dos nomes variou durante o tempo: nos anos 89-90 do século passado os

⁶³ WHO. Tropical Cyclone Namings. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/About-us/FAQs/faqs-tropical-cyclones/tropical-cyclone-naming> acessado aos 10 de outubro de 2018.

⁶⁴ *Idem.*

nomes eram escolhidos pelos serviços meteorológicos da região. Depois da estação 2000/2001, os nomes figuram nas listas enviadas pelos diversos países membros do Comité Regional para os Ciclones Tropicais do Sudoeste do Oceano Índico⁶⁵.

Todos os CRME empregam o método Dvorak, que é a técnica primária para determinar a intensidade dos ciclones tropicais. Esta informação é depois usada para decidir quando elevar o estatuto de uma depressão tropical, atribuindo-lhe um nome como ciclone tropical. O método Dvorak é baseado na interpretação de tendências das nuvens nas imagens visíveis e infravermelhos através de satélites de órbita polar e geostacionários e permaneceu uma técnica viável durante mais de 30 anos (Velden *et al*, 2006 *apud* Terry, 2007). Procedimentos detalhados são dados para avaliar as características da imagem de satélite de um ciclone tropical em termos da sua intensidade no momento e previsão de intensidade num futuro próximo (Dvorak, 1984 *apud* Terry, 2007). Outros conjuntos de dados ou observações são também considerados, como, por exemplo, os que provêm de radares do tempo ou de estações do tempo automáticas remotas que enviam as suas leituras pela telemetria (Terry, 2007).

A prática usual para atribuir um nome a uma depressão tropical como ciclone tropical ocorre quando dois conjuntos de condições são cumpridos. Primeiro, a análise da intensidade Dvorak deve indicar a presença de fortes rajadas de vento (acima de 63 km h⁻¹) próximo do centro da tempestade. Segundo, as observações da recente história e do comportamento do sistema devem sugerir que é provável que estes ventos continuem ou fortifiquem ainda mais, ao invés de desaparecerem (Murnane, 2004 *apud* Terry, 2007). Similarmente, no estágio da decadência o ciclone tropical é reclassificado para o estatuto de depressão tropical sempre que as observações e análise de intensidade indicarem que os ventos próximos do centro do sistema reduziram a força de rajada (Terry, 2007).

3.8. Alterações climáticas e actividades futuras dos ciclones tropicais

Um importante tópico colocado no centro do debate científico nos princípios deste século foi se havia ou não registos que indicavam alterações na frequência e intensidade dos ciclones tropicais como resultado do aquecimento global antropogénico (Emmanuel, 2005; Landsea, 2007; Mendelsohn *et al*, 2012; Yokoi *et al*, 2013). Knutson *et al*. (2010) afirmam que depois dos primeiros debates que tiveram início no princípio do século XIX, continuou a emergir

⁶⁵ Moçambique faz parte do Comité Regional para os Ciclones Tropicais do Sudoeste do oceano Índico, estabelecido em 1973. Os outros países membros são o Botswana, Comores, França (através do CRME das Ilhas Reunião), Lesotho, Madagáscar, Malawi, Maurícias, Namíbia, África do Sul, Suazilândia, República Unida da Tanzânia e Zimbabwe. Disponível em: <http://www.meteofrance.re/cyclone/noms-des-systemes-saison-en-cours>, acessado em 23 de setembro de 2018.

uma crescente investigação que procurou compreender se as características dos ciclones tropicais mudaram ou vão mudar num clima mais quente, mas os resultados obtidos são contraditórios.

Há autores que indicam que, teoricamente, existe uma relação entre o aquecimento global e a actividade dos ciclones tropicais. Por exemplo, Mora *et al.* (2018) indica que há possibilidade das tempestades intensificarem-se sobre regiões tropicais devido as emissões de gases com efeito de estufa, porque o aquecimento das águas oceânicas provocará aumentos na evaporação e na velocidade do vento, aumentando a queda de chuvas e fortalecendo as tempestades. Wehner (2018) avança que as alterações antropogénicas na composição da atmosfera como resultado da emissão de gases com efeito de estufa estão a aumentar a temperatura global, esperando-se, por isso, alterações na intensidade, frequência e distribuição dos ciclones tropicais nas diferentes bacias oceânicas. Alguns anos antes, o IPCC (2014) afirmara que era certo que a temperatura média global à superfície tinha aumentado desde os finais do século XIX, sendo que cada uma das últimas três décadas tinha sido sucessivamente mais quente na superfície terrestre em relação às anteriores décadas. Ainda de acordo com o IPCC (2014), as previsões indicavam que num clima mais quente poderiam ocorrer mudanças no ciclo hidrológico, com aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos do tempo e do clima (precipitação forte causadora de inundações, secas, ciclones tropicais, ondas de calor). Mendelsohn *et al.* (2012) afirmam que vários estudos argumentam que as alterações climáticas mudaram a frequência, intensidade e trajectos dos ciclones tropicais, mas outros defendem que a evidência é ainda insuficiente, apesar da existência de provas que indicam elevadas temperaturas da superfície do oceano em muitas regiões de formação dos ciclones tropicais, na ordem de várias décimas de graus celsius, durante as últimas décadas. Segundo Terry (2007), as superfícies dos oceanos tropicais registaram aumentos nas suas temperaturas em mais de 0,25-0,5° C durante as últimas décadas e é nos oceanos que a investigação dos ciclones tropicais tem estado concentrada. Para Webster *et al.* (2005) há uma relação sólida entre a actividade dos ciclones tropicais e as temperaturas da superfície do oceano, isto é, se a última variável for maior que 26°C poderão formar-se ciclones tropicais. Duas obras diferentes, Emanuel (2005) e Mohapatra *et al.* (2014), consideram que um clima futuro, mais quente, poderá levar ao aumento das tendências do potencial destrutivo dos ciclones tropicais. Para Hartmann *et al.* (2013), a compreensão física do fenómeno não é, no entanto, suficiente para projectar como podem as actividades futuras dos ciclones tropicais mudar com o clima. Em particular, continua o debate sobre como o

aumento da concentração de gases com efeito de estufa afecta os ciclones tropicais.

As provas empíricas, de acordo com Mcsweeney *et al.* (2006) sugerem que os ciclones tropicais se tornem mais intensos sob um clima mais quente como resultado das altas temperaturas da superfície do oceano, apesar da elevada incerteza quanto às mudanças de frequência, à trajectória das tempestades e às suas interacções com outras características da variabilidade climática (como o ENSO). Em relação ao ENSO, Walsh (2016) adianta que a incidência dos ciclones tropicais em várias bacias onde estes se formam está fortemente ligada às variações deste fenómeno oceânico-atmosférico, o que significa que qualquer mudança substancial no comportamento do ENSO num clima mais quente poderá causar significativas alterações nas regiões de formação dos ciclones tropicais e seus trajectos.

A explicação da relação entre as alterações climáticas e as actividades futuras dos ciclones tropicais é bastante determinada pela disponibilidade e qualidade dos dados existentes, o que levanta um enorme debate. Vários autores dedicaram parte das suas análises a esta temática. Mendelsohn *et al.* (2012) afirmam que, por um lado, os actuais registos históricos podem não ser suficientemente longos e claros para detectar como as possíveis alterações do clima podem estar a influenciar a actividade dos ciclones tropicais. Emmanuel (2005) e Landsea *et al.* (2006), e alguns anos depois Hartmann *et al.* (2013), consideram que a disponibilidade de dados, bem como a sua qualidade e consistência, afectam as estatísticas dos eventos extremos, e algumas variáveis são particularmente sensíveis às mudanças nas práticas de medição durante o tempo. Por exemplo, os registos históricos dos ciclones tropicais são conhecidos por serem heterogéneos devido aos progressos nas tecnologias de conservação e nos protocolos de informação. Landsea (2007) afirma que as grandes tendências de longo prazo na frequência dos ciclones tropicais são primariamente manifestações do aumento da capacidade de monitorização e provavelmente não estão relacionados com qualquer mudança real no clima onde eles se desenvolvem. Os novos mecanismos de monitorização desenvolvidos nas últimas décadas estão a contribuir para medições com maior precisão da intensidade e duração dos ciclones tropicais. Ainda de acordo com Landsea (2007), o aumento da frequência dos ciclones tropicais que vem sendo reportado em diversos estudos é o resultado de melhorias na monitorização da actividade dos ciclones tropicais, em outras palavras, o desenvolvimento de novas ferramentas e fontes de dados que se tornam disponíveis são responsáveis pela produção de aumentos artificiais da frequência dos ciclones tropicais.

Para Neumann (2017), a qualidade dos dados sobre os ciclones tropicais é um assunto diverso

e difícil de avaliar a uma escala global, porque não há práticas de colecta e conservação desta informação totalmente uniformes. De acordo com Walsh (2016), os conjuntos de dados sobre ciclones tropicais não foram desenhados primariamente com a intenção de serem usados nas análises de tendências. Para avaliar as tendências dos ciclones tropicais, Neumann (2017) considera que é recomendável, em termos quantitativos, pelo menos 25 anos de dados completos e de qualidade sobre as trajetórias. Para Landsea *et al.* (2006) os dados dos ciclones tropicais anteriores a 1990 para todas as bacias estão repletos de grandes incertezas e lacunas⁶⁶. As análises de tendências para ciclones tropicais extremos são inseguras, porque há mudanças operacionais que terão artificialmente resultado em registos de ciclones tropicais intensos, gerando dúvidas sobre as ligações destas tendências com o aquecimento global. Ainda para Landsea *et al.* (2006), as medidas subjectivas e os procedimentos diferentes tornam inseguras as bases de dados sobre ciclones tropicais, dificultando a detecção de tendências no que se refere à frequência de ciclones extremos.

De acordo com Emanuel (2005), os estudos sobre a variabilidade dos ciclones tropicais fora do Atlântico Norte estão muito pouco documentados, talvez devido à existência de registos históricos diferentes. Hartmann *et al.* (2013) argumentam ainda que a literatura recente aponta dificuldades no desenho de conclusões firmes a respeito dos níveis de confiança em relação às tendências observadas dos ciclones antes da era do satélite e em bacias oceânicas fora do Atlântico Norte.

Diferentes autores elaboraram estudos para compreender se a frequência e a intensidade dos ciclones tropicais estão ou não a sofrer alterações por causa do aquecimento global. Por exemplo, Landsea *et al.* (2006) afirmam ser possível existirem tendências reais na intensidade dos ciclones tropicais como resultado das alterações climáticas. Essa afirmação confirmava as investigações anteriores realizadas por Knutson e Tuleya (2004) e Emanuel (2004), onde, com base em premissas teóricas, eles mostraram que o aumento da temperatura da superfície do mar sugeria um aumento de aproximadamente 4% nos ventos máximos de superfície. Mas, por outro lado, Klotzbach (2006 *apud* Landsea *et al.* 2006) mostrou que os ciclones tropicais extremos e toda a actividade dos ciclones tropicais reduziram-se entre 1986 a 2005, apesar de ter sido registado um aumento da temperatura da superfície do mar na ordem de 0,25° C. Segundo Emanuel (2005), os registos históricos demonstram uma significativa variabilidade na frequência dos ciclones tropicais e na distribuição espacial dos seus trajectos. O mesmo autor afirma ainda que a teoria e modelação prevêem que a intensidade dos furacões poderá

⁶⁶ A bacia com o maior número de estudos realizados é a Norte Atlântica, fundamentalmente devido à existência de registos anteriores a 1851 (Landsea, 2007).

aumentar com o aumento global das temperaturas médias, mas trabalhos sobre a detecção de tendências das actividades dos furacões não indicaram nenhuma tendência clara. Chan (2006), com base na análise de tufões (outra designação regional de ciclone), considera que, apesar das incertezas reconhecidas que existem nos dados sobre intensidade dos tufões nos anos iniciais, a análise dos registos para um período longo sugere um aumento dos tufões mais intensos. Webster *et al.* (2005) estudaram possíveis alterações no número e dias de ciclones tropicais e na intensidade dos ciclones tropicais nos últimos 35 anos num ambiente de aumento da temperatura da superfície do mar, e concluíram que nesse período foi observado um aumento do número e proporção de ciclones tropicais que podem atingir as categorias 4 e 5, principalmente nos oceanos Pacífico Norte, Índico e Pacífico Sudoeste e ainda numa pequena percentagem do oceano Atlântico Norte. Os mesmos autores, no seu estudo, identificaram possíveis aumentos (+2 para 11%), ao nível global, na média máxima da velocidade do vento dos ciclones tropicais em resultado do aquecimento ocorrido já no século XXI. Por outro lado, é provável que aumentem as precipitações que os ciclones tropicais podem trazer, sendo que a magnitude projectada é da ordem de +20% num raio de 100km a partir do *olho* do ciclone tropical. Os autores concluem que a detecção de tendências está bastante limitada pela disponibilidade e qualidade dos registos históricos globais dos ciclones tropicais (Webster *et al.*, 2005).

Outros estudos, como o realizado por Yokoi *et al.* (2013) com base em projecções da frequência directa da passagem dos tufões no Pacífico Norte Ocidental com dois modelos de elevada resolução e cinco modelos de resolução média, concluíram que a frequência de ciclones tropicais poderá aumentar sobre o leste do oceano Pacífico central de 140° E e reduzir na parte este e noroeste. Knutson *et al.* (2015), que procuraram compreender a resposta dos ciclones tropicais em todas as bacias em relação às alterações climáticas no cenário RCP 4.5⁶⁷ com projecções para os finais do século XXI, concluíram que, ao nível global, há uma redução na génese dos ciclones tropicais (-16%) num clima mais quente e com diferentes intensidades em cada uma das bacias. Walsh (2016) avança que os modelos climáticos⁶⁸ continuam a prever uma redução do número de ciclones tropicais no futuro, mas

⁶⁷ O RCP 4.5 é um trajecto/caminho intermediário de estabilização onde o forçamento radiactivo é limitado a aproximadamente 4.5Wm⁻² em 2100. Há outros diferentes trajectos o RCP2.6 o RCP6.0 e o RCP8.5. O RCP (em inglês *Representative Concentration Pathways*) são cenários que incluem uma série temporal de emissões e concentrações do conjunto completo de gases de efeito de estufa e aerossóis e gases quimicamente activos, como também uso e cobertura do solo. Um trajecto/caminho é a evolução temporal dos sistemas naturais e/ou humanos em direcção a um determinado estado no futuro (Moss *et al.* 2008 *apud* IPCC, 2013).

⁶⁸ Modelos climáticos são a ferramenta principal para a projecção dos futuros efeitos do aquecimento antropogénico, mas para os ciclones tropicais esses modelos não têm uma adequada resolução horizontal. As resoluções horizontais dos modelos climáticos utilizados para previsão dos ciclones tropicais variam entre 100 a

aumentos na intensidade das tempestades fortes e dos quantitativos de precipitação durante os ciclones tropicais. Este autor não identificou tendências significativas no Atlântico desde o fim do século XIX, mas há registos de tendências significativas observadas no que diz respeito ao número dos ciclones tropicais e à sua intensidade nas últimas décadas. A compreensão das causas destas tendências ainda é incompleta. Walsh (2016) afirma que, durante o período 1961-2008, vários estudos identificaram substanciais reduções nas tendências da actividade dos ciclones tropicais na baía de Bengal e no Mar Árábico, particularmente durante as estações de monção.

3.9. Síntese

Há elementos climáticos importantes na região entre os dois trópicos, identificados neste capítulo, que contribuem para a formação dos ciclones tropicais, nomeadamente a monção, os ventos alíseos e a Zona de Convergência Intertropical. Mudanças nos padrões do ENSO também são favoráveis à ciclogénese no sul do oceano Índico, sendo que há maior probabilidade de formação de ciclones tropicais no período *La Niña* do que em períodos *El Niño* nesta bacia oceânica.

Os ciclones tropicais são um sistema do tempo com um centro de baixas pressões, com ventos fortes em rotação e que transportam consigo precipitações intensas, trovões e relâmpagos, que estão totalmente dependentes do fornecimento de calor latente para a sua manutenção. A formação destes tipos de sistemas requer que a temperatura do oceano esteja a mais de 27°C, existência de ventos na superfície do oceano fracos e convergentes de modo a que ocorra transferência do calor latente do oceano para as altas camadas da troposfera.

As inundações costeiras devido à sobrelevação marítima e às cheias de rios e os ventos fortes são os principais perigos associados aos ciclones tropicais. Estes perigos devastam cidades costeiras, causam enormes danos materiais e vítimas humanas. Os sistemas de alerta contra ciclones tropicais são um dos principais instrumentos para reduzir os efeitos dos perigos associados à passagem deste sistema do tempo.

Há vários estudos que pretendem compreender o comportamento (frequência, intensidade e trajetória) dos ciclones tropicais num clima mais quente. Por um lado, e porque as diferentes bacias oceânicas onde se formam ciclones tropicais têm dados com diferentes qualidades e horizontes temporais, as conclusões são pouco consentâneas quando se trata da frequência deste fenómeno, embora a maior parte deles aponte para ciclones mais intensos como

300km e para a nova geração de modelos de alta resolução vai de aproximadamente 10 a 50km (Walsh, 2016).

resultado do aumento da temperatura dos oceanos. Por outro lado, os diferentes modelos climáticos utilizados prevêm um aumento da frequência de ciclones mais intensos.

Capítulo 4

Exposição, vulnerabilidade e risco aos perigos naturais: quadro conceptual

4.1. Introdução

Neste capítulo são discutidos, com base na revisão da literatura, os seguintes conceitos: perigo e desastre natural (secção 4.2), risco e exposição (secção 4.3) e vulnerabilidade e resiliência (secção 4.4). Estes são conceitos interligados e fundamentais para a compreensão dos desastres naturais e, no caso particular desta tese, os que são causados por ciclones tropicais. Na parte final do capítulo são também debatidas algumas abordagens metodológicas para a medição de vulnerabilidade (secção 4.5) e porque o território onde se desenvolve o estudo de caso se situa no litoral é feita uma contextualização dos principais riscos a que as cidades costeiras estão expostas (secção 4.6). A secção 4.7 é uma síntese do capítulo.

4.2. Perigo e desastre natural

De acordo com Alcántara-Ayala (2002), as diferentes conceptualizações de perigo evoluíram no tempo e são o reflexo das distintas disciplinas envolvidas no seu estudo. Ainda para Alcántara- Ayala (2002), o termo perigo está sempre associado com os diferentes agentes ou processos, incluindo os meteorológicos (por exemplo, os ciclones tropicais), hidrológicos, geológicos, biológicos e tecnológicos.

A maior parte das definições de perigos naturais são convergentes. Adger *et al.* (2004) afirmam que perigos são habitualmente referidos como eventos climáticos. Detalhando um pouco mais, Benson e Clay (2004) consideram que perigo natural é um evento geofísico, atmosférico ou hidrológico que tem potencial para causar mortes, feridos ou perdas, sendo esses eventos pouco comuns e extremos. Para Kiunsi *et al.* (2006) perigo é um evento natural ou resultado da acção humana que pode levar a um particular nível de perdas, incluindo vítimas mortais e feridos, danos à propriedade e ruptura da actividade económica e também no ambiente físico. Schneiderbauer e Ehrlich (2006) e UNISDR⁶⁹ (2017) explicam que perigo é o resultado de um potencial evento físico causador de danos e/ou fenómeno e actividade

⁶⁹ UNISDR, actualmente UNDRR, *United Nation Office for Disaster Risk Reduction*, é um Gabinete das Nações Unidas para a redução do risco de desastre. Foi criado para ser o ponto focal no sistema das Nações Unidas para a coordenação da redução de desastres e garantir sinergias entre as actividades de redução de desastre do sistema das Nações Unidas e organizações regionais e actividades nos campos socio económicos e humanitários. Disponível em: <https://www.unisdr.org/who-we-are/mandate>, acessado em 12 de julho de 2018.

humana que podem gerar perdas de vida ou prejuízos, destruição da propriedade, ruptura social e económica ou degradação ambiental.

Uma definição operacional, que resultou de uma análise de diferentes conceitos para um instrumento de planificação territorial, é a colocada por Julião *et al.* (2009:20) no *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base Municipal*: “perigo (*hazard*) é um processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto susceptível de produzir perdas e danos identificados”.

Em relação à origem, a UNISDR (2017) refere que os perigos podem ser naturais, antropogénicos e socio naturais. Os perigos naturais são predominantemente associados a processos ou fenómenos naturais, enquanto os perigos antropogénicos, também considerados perigos induzidos, resultam das actividades e escolhas que a espécie humana fez ou faz. Ainda para a UNISDR (2017) os vários perigos são socio-naturais, porque são gerados pela combinação de factores naturais e antropogénicos, como são os casos da degradação ambiental e das alterações climáticas.

Os perigos naturais ocorrem em certos lugares e durante um tempo específico, e não são instantâneos, isto é, a dimensão tempo é determinante para a geração do perigo. Como exemplo, as cheias accionadas por ciclones tropicais são desenvolvidas numa base temporal, sendo que inicialmente as perturbações atmosféricas levam à formação de tempestades tropicais, que em algumas horas ou dias podem evoluir para ciclones tropicais, trazendo consigo precipitação intensa que leva ao aumento dos caudais nos cursos de água (Alcántara-Ayala, 2002). Ainda a UNISDR (2017), afirma que cada perigo é caracterizado pela sua localização, intensidade ou magnitude, frequência e probabilidade. De acordo com Guard *et al.* (2017), o perigo pode ser avaliado em termos do período de retorno (frequência) ou do intervalo de recorrência num determinado local, que é um método bastante utilizado em territórios onde as observações meteorológicas detalhadas não estão disponíveis e a utilização de um período de 30 anos é recomendável para a preparação da população.

Diferentes instituições elaboraram classificações e definiram tipo de perigos. A Desinventar (2017), uma base de dados com os registos dos diferentes perigos ao nível mundial que causaram desastres desde 1978, identifica famílias de perigo, evento principal e perigos. As principais famílias de perigos são: geofísico, hidrológico, meteorológico, climatológico, biológico e extraterrestre (Tabela 11).

Tabela 11: Classificação dos perigos utilizada pela Desinventar (2017)

Família	Evento principal	Perigo
Geofísico	Tremor de terra; movimento de massa; actividade vulcânica.	Queda de cinzas; incêndio após tremor de terra; movimento do solo; Deslizamento de terra após tremor de terra; fluxo de lava; liquefacção; fluxo piroclástico; <i>tsunami</i> .
Hidrológico	Cheias; deslizamento de terra; acção das ondas.	Avalanche: neve, detritos; Inundações costeiras; erosão costeira; detritos/fluxo de lama/queda de rochas; solo expansivo; enxurrada; cheias causadas por bloqueios por gelo; inundação ribeirinha; <i>seiche</i> (onda suspensa).
Meteorológico	Tempestades convectivas; tempestades extratropicais; temperaturas extremas; ciclones tropicais; nevoeiro.	Onda de frio; <i>derecho</i> (tempestade de vento em linha recta de longa duração).
Climatológico	Secas; incêndios florestais.	
Biológico	Incidentes com animais; Doenças; Infestações de animais.	
Extraterrestre	Colisão; clima espacial	

Fonte: Desinventar (2017)

A UNISDR (2017) não utiliza grupos ou famílias de perigos, identificando apenas os tipos de perigo - biológicos, ambientais, geológicos ou geofísicos, hidrometeorológicos e tecnológicos – e, para cada um deles, a sua origem (Tabela 12).

Tabela 12: Tipos de perigo segundo UNISDR (2017)

Tipos de perigos	Origem	Exemplos
Biológicos	De origem orgânica ou transportados por vectores biológicos, Incluindo microrganismos patogénicos, toxinas e substâncias bioactivas.	Ex.: bactérias, vírus ou parasitas, vida selvagem venenosa e insectos, plantas venenosas e mosquitos transportando agentes causadores de doenças.

Ambientais	Incluem perigos químicos, naturais e biológicos. Podem ser criados pela degradação ambiental e física ou poluição química no ar, água e solo.	Ex: degradação do solo, desflorestação, perda de biodiversidade, salinização e subida do nível do mar.
Geológicos	Originados dos processos internos da terra.	Sismos, actividade vulcânica e emissões e processos geofísicos relacionados como, movimentos de massa (deslizamentos de terra, queda de rochas e fluxos de detritos ou lama). Factores hidrometeorológicos são importantes contribuintes para alguns desses processos. Os <i>tsunamis</i> são difíceis de categorizar, todavia eles são accionados por tremores de terra no solo marinho e outros eventos geológicos, tornando-se processos oceânicos que se manifestam como perigos costeiros relacionados com água.
Hidrometeorológicos	São de origem atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.	Ciclones tropicais (também conhecidos como <i>tufões</i> e <i>furacões</i>); cheias, incluindo cheias rápidas; secas; ondas de calor; células de frio; e elevação marítima costeira. Condições hidrometeorológicas podem também ser o factor em outros perigos como os deslizamentos de terra, incêndios florestais, pragas de gafanhotos, epidemias, interferindo também no

Fonte: UNISDR (2017)

A EM-DAT (2018), uma base de dados internacional sobre desastres causados pelos diferentes tipos de perigo, identifica dois grupos: desastres naturais e tecnológicos. Para cada um destes grupos os perigos são classificados em: subgrupo, tipo principal, subtipo e sub-subtipo de desastres. No grupo 'desastres naturais', os subgrupos são os seguintes: geofísicos⁷⁰, meteorológicos⁷¹, hidrológicos⁷², climatológicos⁷³, biológicos⁷⁴ e

⁷⁰ São os perigos originados na parte sólida da terra (geosfera). Este termo é usado de forma intercambiável com o termo perigo geológico (EM-DAT, 2018).

⁷¹ Os perigos meteorológicos são causados por condições meteorológicas e atmosféricas extremas de micro e média escala de curta duração que duram de minutos a dias (EM-DAT, 2018).

extraterrestres⁷⁵. No grupo 'desastres tecnológicos', os subgrupos identificados são: acidente industrial, acidente de transporte e acidentes diversos (Tabela 13)

Tabela 13: Classificação dos perigos usada pela EM-DAT (2018)

Grupo: desastres naturais			
Subgrupo	Tipo principal	Subtipo	Sub-subtipo de desastres
Geofísicos	Tremor de terra	Movimento do solo	
		<i>Tsunami</i>	
	Movimento de massas (seco)	Queda de rochas	
		Deslizamento de terra	
	Actividade vulcânica	Queda de cinzas	
		Fluxo de lava	
		Fluxo piroclástico	
		Fluxo de lamas de cinzas vulcânicas misturadas com água	
Meteorológicos	Tempestades	Tempestade extratropical	<i>Derecho</i> (tempestade de vento em linha recta de longa duração), <i>granizo</i> , chuvas, tornado relâmpagos/tempestade de trovões, tempestade de areia/poeira, tempestade de inverno/nevasca, tempestade/grande ondulação, vento, tempestades severas
		Tempestade tropical	
		Tempestade convectiva	
		Frente fria	

⁷² Estes são causados pela ocorrência, movimento e distribuição de água doce e salgada superficial e subsuperficial (EM-DAT, 2018).

⁷³ Estes são causados por processos atmosféricos de longa duração, de meso a macroescala, variando de variabilidade climática intra-sazonal a multi-decadal (EM-DAT, 2018).

⁷⁴ Os perigos biológicos são causados pela exposição aos organismos vivos e suas substâncias tóxicas (por exemplo, veneno, mofo) ou doenças transmitidas por vectores que eles podem transportar, os exemplos são animais selvagens e insectos venenosos, plantas venenosas e mosquitos portadores de agentes causadores de doenças, como parasitas, bactérias ou vírus (por exemplo, malária) (EM-DAT, 2018).

⁷⁵ Os perigos extraterrestres são causados por asteróides, meteoróides e cometas quando passam próximo da Terra, entram na atmosfera da Terra e / ou atingem a Terra e por mudanças nas condições interplanetárias que afectam a magnetosfera, ionosfera e termosfera da Terra (EM-DAT, 2018).

	Temperaturas extremas	Onda de calor	
		Condições severas de inverno	Neve/gelo Geada/congelamento
	Nevoeiro		
Hidrológicos	Cheias	Inundação costeira	
		Inundação ribeirinha	
		Cheias repentinas	
		Acúmulo súbito de gelo	
	Deslizamento de terras	Avalanche (gelo, detritos, fluxo de lama, queda de rochas)	
	Acção das ondas	Onda traiçoeira	
		Seiche (onda suspensa)	
Climatológicos	Seca		
	Erupção de lago glacial		
	Incêndios	Incêndios florestais, no mato, em pastagens	
Biológicos	Epidemias	Doença viral	
		Doença bacterial	
		Doença parasitária	
		Doença fúngica	
		Doença de prion (doença neurodegenerativa)	
	Insectos	Gafanhotos	
	Infestação	Locusta	
	Acidente com animais		
Extraterrestres	Colisão	Explosão no ar (meteoritos)	
	Tempo espacial	Partículas energéticas	
		Tempestade geomagnética	
		Onda de choque	
Grupo: tecnológicos			
	Derrame químico		
	Colapso		
	Explosão		

Acidente industrial		Incêndio		
		Fuga de gás		
		Intoxicação		
		Radiação		
		Derrame de óleo		
		Outro		
Acidente de transporte		Aéreo		
		Rodoviário		
		Ferroviário		
		Lacustre		
Acidentes diversos		Colapso		
		Explosão		
		Incêndio		
		Outro		

Fonte: EM-DAT (2018)

De todas as classificações de perigo identificadas neste capítulo, nomeadamente, UNISDR (2017), Desinventar (2017) e EM-DAT (2018), as duas últimas utilizam, com pequenas exceções, classificações semelhantes e são as mais completas e detalhadas. Particularmente a EM-DAT é a base de dados com registos de todos os continentes e países e é globalmente a mais referenciada em vários estudos. A classificação utilizada por Schneiderbauer e Ehrlich (2006) ultrapassa as dimensões físicas dos perigos e envolve questões sociais e antropogénicas, como, por exemplo, perigos relacionados com actividades terroristas. Por outro lado, a UNISDR (2017) incorpora também um perigo designado “ambiental”, que pode ser interpretado pelas outras classificações como uma consequência dos diferentes tipos de perigos.

Uma conclusão sobre os diferentes tipos de classificações é adiantada por Schneiderbauer e Ehrlich (2006), que referem que na análise das diferentes classificações é importante considerar que os perigos podem ter causas interrelacionadas e que a alocação de um perigo a uma única classe é sempre difícil. Por exemplo, o deslizamento de terras em algumas circunstâncias é accionado por chuvas fortes, mas a sua severidade pode ser determinada pela desflorestação. No mesmo sentido, um sismo pode provocar a destruição de edifícios e infraestruturas, como barragens, accionando consequentemente outros perigos, como as cheias.

Um outro termo fundamental para a compreensão do conceito de perigo é mitigação de

perigos, que, de acordo com Cannon (1994), está associado às várias tentativas de reduzir a intensidade do perigo ou de introduzir modificações que atenuem os seus impactos. Para a UNISDR (2017), mitigação refere-se à minimização dos impactos adversos de um evento perigoso. Os impactos adversos do perigo, particularmente dos perigos naturais, não são totalmente previsíveis, mas a escala e severidade podem ser substancialmente minimizadas através do recurso a várias estratégias e acções.

Ainda para a UNISDR (2017), as medidas de mitigação incluem técnicas de engenharia, construções resistentes a perigos, assim como melhoramentos ambientais, políticas sociais e campanhas públicas de educação e sensibilização. Especificamente para o risco de ciclones tropicais, Guard (2017) considera que a mitigação requer acções preparatórias de um conjunto variado de instituições e organizações – diferentes níveis dos governos, organizações não-governamentais, empresas privadas e grupos de comunidades. Para o mesmo autor, a prevenção do risco físico de ciclones tropicais continuará a envolver a construção de barreiras protectoras, como quebra ondas e canais, mesmo que sejam de curto prazo. Outras medidas físicas protectoras contribuem igualmente para o fortalecimento de edifícios de modo a resistirem aos ventos fortes e a inundações localizadas como é o caso dos códigos de edifícios. Em muitos lugares não há um efectivo cumprimento das recomendações constantes nos códigos de edifícios, fundamentalmente, porque as autoridades não têm capacidade suficiente para fiscalizarem a aplicação deste importante instrumento continuando a colocar as comunidades em risco. Durante a última década o planeamento do uso do solo tem sido objecto de atenção para garantir uma maior responsabilidade e vigilância em relação aos melhores lugares para estabelecer novos desenvolvimentos urbanos (Guard, 2017).

Quando accionados, os perigos podem gerar desastres⁷⁶. O termo desastre passou por transformações de sentido ao longo do tempo. Estas transformações foram influenciadas pelos pensamentos dominantes em cada época (McEntire, 2001). Segundo Drabek (1991 *apud* McEntire, 2001), no passado várias das culturas em contextos geográficos diferentes viam o desastre como resultado dos actos de Deus, mas com a expansão do conhecimento científico sobre os sistemas físicos da terra os desastres tornaram-se sinónimos dos próprios agentes que accionam os desastres. De acordo com Cannon (1994), o perigo é natural enquanto o resultado, isto é, o desastre, não é, e este último é muitas vezes causado pelas condições vulneráveis geradas pelos sistemas humanos. O mesmo autor avança ainda que os

⁷⁶ Para além deste termo, calamidade e catástrofe são alguns dos sinónimos de desastre bastante utilizados por diferentes especialistas e estes são accionados pelos perigos (Schneiderbauer e Ehrlich, 2004).

desastres podem acontecer quando um perigo natural atinge pessoas vulneráveis. Se as pessoas são menos vulneráveis ou mesmo não vulneráveis, o perigo pode continuar a acontecer, mas sem produzir um desastre.

Os desastres são eventos que pela sua natureza podem afectar sectores da população e ter impactos em todos os aspectos da actividade económica e social (Buckle, 1998). Certas pessoas, assim como alguns serviços ou infraestruturas, são mais propensas a ser afectados por desastres do que outros (McEntire, 2001). Huang *et al.* (2011) consideram que os desastres naturais podem produzir impactos significativos e diferentes sobre pessoas e lugares, estando esses impactos dependentes não apenas da severidade dos perigos, mas também dos atributos biofísicos e das características socioeconómicas do local.

Para Alcántara-Ayala (2002) os desastres causados por perigos naturais são eventos ameaçadores, capazes de produzir danos no espaço físico e social onde têm lugar, não apenas no momento da sua ocorrência mas também no longo prazo, devido as consequências associadas. Quando essas consequências têm impactos na sociedade e/ou nas infraestruturas, os perigos tornam-se desastres naturais. Para o mesmo autor, os desastres podem ser considerados eventos naturais repentinos ou expectáveis, e o seu impacto no espaço e no tempo é função da exposição e da magnitude do fenómeno natural (vulnerabilidade natural)⁷⁷ e da vulnerabilidade social da entidade ameaçada (Alcántara-Ayala, 2002). Para Benson e Clay (2004), o desastre natural é a ocorrência de um perigo anormal ou não frequente que afecta comunidades ou áreas geográficas vulneráveis, causando danos substanciais, ruptura social e mortes, afectando o funcionamento normal das comunidades e das suas instituições. Numa perspectiva económica, os desastres implicam uma combinação de perdas no capital humano, físico e financeiro e a redução da actividade económica, como a geração de rendimento, investimento, consumo, produção e emprego na economia real. Schneiderbauer e Ehrlich (2004) consideram que os desastres, diferentes dos problemas quotidianos, são geralmente vistos como uma ruptura intensa e relativamente rápida da vida de um indivíduo ou das comunidades.

Outra definição também objectiva é a colocada por Adger *et al.* (2004), que considera que quando medido em termos de vítimas humanas, pessoas afectadas e perdas económicas, o desastre é o resultado do perigo, e este último é mediado pelas características do sistema humano exposto ou afectado pelo perigo. Outros autores, como Kiunsi *et al.* (2006), com definições semelhantes, afirmam que o perigo se torna desastre quando atinge certos

⁷⁷ Este conceito é discutido na secção 5.3 do mesmo *Capítulo*.

elementos que estão em risco, podendo estes ser as pessoas, serviços ou infraestruturas que estão expostas a certas ameaças.

Segundo a definição da UNDP (2012), o desastre natural é visto como um processo ou fenómeno que ocorre na biosfera e que pode constituir-se em evento prejudicial para diferentes entidades do planeta e, por sua vez, ser modificado pelas actividades humanas, como a degradação ambiental ou a urbanização. A UNISDR (2017) avança que um desastre é uma ruptura séria no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, a qualquer escala, devido a eventos perigosos que estão em interacção com as condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade de adaptação, levando a perdas e impactos humanos, materiais, económicos e ambientais. O efeito do desastre pode ser imediato, circunscrito a uma ou várias unidades administrativas, podendo durar um longo período de tempo (UNISDR, 2017).

Apesar da variação dos efeitos, todos os desastres partilham as mesmas características, isto é, incluem um agente desencadeador (ou agentes) e vulnerabilidades. O agente desencadeador pode emergir do ambiente natural, da actividade humana ou da combinação dos dois (McEntire, 2001). Para Cannon (2008 e 1994), em geral os desastres não são naturais: eles acontecem a pessoas que são colocadas em risco como resultado da sua vulnerabilidade. Estudos empíricos, por exemplo o realizado por Pielke *et al.* (2003) depois da passagem do furacão *Mitch*⁷⁸, concluem que factores interrelacionados causados pelo homem que aumentam a vulnerabilidade em relação aos desastres naturais incluem o rápido aumento da população⁷⁹, a expansão da pobreza, a falta de acesso a terras adequadas, a desflorestação⁸⁰ e a urbanização⁸¹. Para Birkmann (2006a), os desastres são melhor entendidos como resultado de interacções complexas entre os danos de eventos físicos potenciais (ex.: cheias, secas, fogos, sismos e tempestades) e a vulnerabilidade da sociedade e da sua infraestrutura, economia e ambiente, que são, por sua vez, condicionados pelo comportamento humano.

Para Cannon (1994), nas áreas expostas a perigos conhecidos onde ocorre fixação de populações vulneráveis o desastre é previsível e o perigo é apenas o gatilho. Segundo Alcántara-Ayala (2002) e Cannon (1994), os perigos naturais que causam desastres não são

⁷⁸ O furacão *Mitch* atingiu as Honduras e a Nicarágua nos finais de outubro de 1998, causando a morte a mais de 10 mil pessoas e afectando 6,7 milhões, com danos estimados em 8,5 biliões de dólares (Pielke *et al.*, 2003).

⁷⁹ O crescimento da população aumenta a vulnerabilidade, porque há mais pessoas para os impactos do desastre e porque mais pessoas se fixam em áreas expostas (Pielke *et al.*, 2003).

⁸⁰ A desflorestação aumenta a vulnerabilidade através da erosão do solo, que pode gerar deslizamentos de terras e inundações (Pielke *et al.*, 2003).

⁸¹ O local e as práticas de construção das habitações são importantes determinantes da vulnerabilidade, mas não podem ser encarados isoladamente dos domínios sociais, culturais, económicos e políticos que influenciam as decisões em relação aos padrões de assentamentos e métodos de construção (McEntire, 2001).

apenas o resultado do processo per se, mas também o resultado dos sistemas humanos e das vulnerabilidades a eles associadas. Quando os dois tipos de vulnerabilidade (vulnerabilidade social e biofísica) têm as mesmas coordenadas no espaço e no tempo, os desastres podem ocorrer (Alcántara-Ayala, 2002). Segundo Alcántara-Ayala (2002) os desastres accionados por perigos naturais ocorrem em todo o mundo, mas o impacto nos países em desenvolvimento é maior devido à localização geográfica em zonas altamente susceptíveis a perigos naturais e também aos diferentes tipos de vulnerabilidade económica, social, política e cultural aí existentes. É o caso da África Subsaariana, que concentra países com alto risco de perigos climáticos. Por exemplo, no relatório sobre o índice de gestão de risco do INFORM (2018), Moçambique, com excepção dos países ilhéus, é o quinto país africano com o maior índice de desastres naturais (5,8) e com o nono maior índice de vulnerabilidade (6,5). Na componente “ausência de capacidade para lidar com os riscos” Moçambique é o décimo segundo país com o índice mais elevado (6,6). Em relação aos ciclones tropicais é o país com o índice mais elevado (5,2) ao nível deste continente. O mesmo relatório estima que, ao nível mundial, em 2017 as perdas por desastres naturais ascenderam a 340 bilhões de dólares americanos (INFORM, 2018).

4.3. Risco e exposição

É um conceito “portador de alguma polissemia” (Cutter *et al.* 2003:156), de difícil consenso e interpretação (Cutter *et al.* 2003; Kron, 2005; Aven, 2010), que se desenvolve da “articulação dos estudos da perigosidade e da vulnerabilidade” (Cutter *et al.* 2003:155) e ocupa uma posição central em várias disciplinas científicas (Aven, 2010). No contexto dos desastres naturais, várias são as definições de risco. Por exemplo, Buckle e Smale (2000) afirma que o risco é um conceito usado para descrever a probabilidade de consequências prejudiciais geradas como resultado da interacção de perigos, comunidades e ambiente. É medido em termos de consequências e probabilidades. Ainda de acordo com Buckle e Smale (2000), o risco, com base em cálculos matemáticos, é considerado o produto da perigosidade e da vulnerabilidade.

Para Cutter *et al.* (2003:155) o estudo do risco envolve a análise dos processos eventualmente perigosos, decomposta na sua probabilidade temporal e espacial (susceptibilidade) de ocorrência, combinada com a vulnerabilidade (consequências previsíveis sobre a sociedade, o ambiente e o território), a exposição (pessoas, bens) e com a vulnerabilidade (capacidade de resistência e de resiliência dos indivíduos e da sociedade perante a manifestação de processos

perigosos).

Também para Kron (2005), o risco é entendido como o produto do perigo e suas consequências. Logo onde não há população e activos que possam ser afectados pelo fenómeno natural (perigo) não há risco. Para o mesmo autor (Kron, 2005:60-61), o risco é determinado por três componentes, nomeadamente:

- i) perigo – que é o evento natural perigoso, incluindo a sua probabilidade;
- ii) Os elementos em risco (edifícios, pessoas que estão presentes nos locais envolvidos);e
- iii) A vulnerabilidade – a falta de capacidade de resistência aos danos/forças destrutivas;

Desse modo considerando os três componentes, e igualmente como sugerido (apenas com inversão das variáveis) mais tarde em Julião *et al.* (2009), Kron (2005), afirma que na forma mais simples, o risco é calculado pela multiplicação dos três componentes, combinando os elementos em risco e a vulnerabilidade para formar a variável C, que denota as consequências de um único evento com a probabilidade P, sendo o risco – apenas de um único evento – escrito na seguinte expressão:

$$R=C*P$$

Com uma abordagem semelhante, Schneiderbauer e Ehrlich (2006) entendem que o risco de desastre é determinado em função de três componentes - perigo, exposição e vulnerabilidade - , sendo que o perigo é definido através da probabilidade e severidade⁸², a exposição é caracterizada pelas infraestruturas sociais e económicas, distribuição da população no território e actividades económicas, e a vulnerabilidade tem uma dimensão física, social, económica e ambiental.

Novamente com uma definição operacional Julião *et al.* (2009:21) afirmam que o risco é a “probabilidade de ocorrência de um processo (ou acção) perigoso e respectiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais”. Ainda para os mesmos autores o risco é o “produto da perigosidade pela consequência”, expressa pela seguinte expressão:

$$R=P*C.$$

Numa definição não muito diferente da anterior, de acordo com Jones *et al.* (2010) o termo risco é usado quer para descrever a probabilidade de ocorrência de um particular processo perigoso ou como combinação de perigo e da vulnerabilidade. Ainda neste contexto, os

⁸² Uma definição de severidade é a avançada por Julião *et al.* (2009:20) que é a “capacidade do processo ou acção para danos em função da sua magnitude, intensidade, grau, velocidade ou outro parâmetro que melhor expresse o seu potencial destruidor. Para os mesmos autores o conceito reporta, exclusivamente a grandeza física do processo ou acção e não as suas consequências”.

eventos perigosos remetem-nos aos diferentes tipos de riscos, onde Zêzere *et al.* (2006:3) afirmam que a “classificação clássica dos riscos estabelece uma separação fundamental entre os riscos naturais, que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais, e os riscos tecnológicos que correspondem a acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, que decorrem da actividade humana. A interacção cada vez mais acentuada e complexa das actividades humanas com o funcionamento dos sistemas naturais, conduziu à introdução do conceito de risco ambiental, onde se integram fenómenos como a desertificação, poluição ambiental e incêndios florestais”.

Outros autores, como a UNDP (2012), definem risco como função da probabilidade de ocorrência de um perigo, do elemento em risco (população) e da vulnerabilidade. De acordo com Cardona *et al.* (2012), risco de desastre significa a possibilidade de impactos adversos no futuro. Esses impactos derivam da interacção do processo social e ambiental, da combinação dos perigos físicos e da vulnerabilidade dos elementos expostos. A UNISDR (2015), com uma definição semelhante, afirma que o risco de desastre resulta das complexas interacções do processo de desenvolvimento que gera condições de exposição, vulnerabilidade e perigo. Assim o risco de desastre é considerado como a combinação da severidade e frequência do perigo, o número de pessoas e activos expostos ao perigo e a sua vulnerabilidade aos danos.

Para Di Baldassarre (2012), as várias definições de risco têm, por um lado, uma relação directa com a probabilidade de ocorrência de um determinado perigo natural (ex. ciclones tropicais) com uma certa magnitude e, por outro, com as consequências esperadas em termos de perdas ambientais, económicas e sociais causadas por esse perigo natural. Segundo a UNDP (2012) e Schneiderbauer e Ehrlich (2006), a determinação do risco requer o conhecimento da distribuição espacial dos eventos perigosos e dos elementos (expostos) em risco, que podem ser as pessoas e o capital físico como as áreas de edificado, as linhas de transporte ou outros tipos de infraestruturas e suas funcionalidades. De acordo com Guard *et al.* (2017) é necessário enfatizar que o risco absoluto é complexo, podendo resultar de funções multiplicativas do nível da ameaça do perigo, a vulnerabilidade da comunidade e as consequências do evento para a comunidade (Guard *et al.*, 2017).

Para o caso de risco de desastres de origem natural, Schneiderbauer e Ehrlich (2006) e outros autores (p.e., UNISDR, 2015; Guard *et al.*, 2017) sugerem a seguinte equação de risco:

$$Rah = Hah \times Ea \times Vah$$

Nesta expressão, “h” diz respeito ao tipo de perigo (determinado na sua severidade e extensão temporal), “a” é a região geográfica afectada pelo perigo (H) “h”. Exposição (E) é, por

exemplo, o número de pessoas localizadas numa área “a”⁸³. O risco (R) resultante refere-se às potenciais perdas dos elementos expostos relativamente ao perigo “h” numa área “a”. Vulnerabilidade (V) é a capacidade de as pessoas lidarem com um perigo “h” numa área “a”. Porque o grau de vulnerabilidade das pessoas vivendo numa área afectada pode variar, a vulnerabilidade na equação deve representar a vulnerabilidade média de um indivíduo singular dentro da área “a”. O risco será igual a zero se uma das três componentes - perigo, exposição e vulnerabilidade - for zero. É importante sublinhar que a vulnerabilidade muda com a severidade e o tipo de perigo (por exemplo, as casas podem ser construídas à prova de tremores de terra, mas apenas para aguentarem uma determinada magnitude ou serem resistentes a sismos mantendo-se vulneráveis a cheias) (Guard *et al*, 2017; Schneiderbauer e Ehrlich, 2006).

Ainda na equação em referência, é possível implementar escalas que variam de 1 a 5 para o perigo e a vulnerabilidade. De acordo com este tipo de escala, as comunidades com níveis altos de vulnerabilidade e de perigo têm um nível potencial elevado de risco. Por outro lado, se as consequências são baixas, o risco será igualmente baixo mesmo em situações de grande ameaça e elevados níveis de vulnerabilidade, o que significa que essa população tem altos níveis de resiliência (Guard *et al*, 2017).

Para McEntire (2001), o risco pode aumentar se a resistência reduzir, enquanto a resiliência⁸⁴ pode diminuir se a susceptibilidade⁸⁵ for elevada. Ao mesmo tempo, risco e susceptibilidade, como também resistência e resiliência, estão sistematicamente em interacção, reforçando-se mutuamente. Para Di Baldassare (2012), o risco existe se uma determinada área vulnerável (do ponto de vista socioeconómico ou ambiental) estiver exposta ao perigo natural; se não houver vulnerabilidade e exposição, não haverá risco. Afirma Fordham *et al.* (2013) que o risco deve ser entendido como socialmente produzido e não apenas inerente ao evento perigoso *per se*.

Em relação a estrutura conceptual de risco duas destacam-se. Uma para a análise de

⁸³ Variáveis relacionadas com a componente ‘exposição’ incluem normalmente a proximidade ao perigo ou ameaça, a frequência do incidente ou a probabilidade, magnitude, duração ou impacto espacial (Cutter, 1996).

⁸⁴ Este conceito é discutido no subcapítulo seguinte.

⁸⁵ De acordo com Julião *et al.* (2009:20) a susceptibilidade é a “incidência espacial do perigo. Representa a propensão para uma área ser afectada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada em termos de factores de predisposição para a ocorrência dos processos ou acções, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência. A susceptibilidade é representável cartograficamente através de mapas de zonamento, sobretudo nos casos dos processos naturais e mistos identificados”. Outro autor (McEntire, 2001) considera que a susceptibilidade é o produto de forças sociais, económicas e culturais, incluindo as actividades que determinam a propensão de indivíduos e grupos serem adversamente afectados pelo desastre. De acordo com Messner e Meyer (2005) os indicadores de susceptibilidade medem o quão sensível um elemento em risco comporta-se quando é confrontado com algum tipo de perigo.

definições (Aven, 2010) e uma outra para a representação das diferentes variáveis (Zêzere *et al.*, 2006). Aven (2010:28-29), não colocando propriamente uma definição de risco, propõe uma “estrutura conceptual para a caracterização das diferentes definições de risco no contexto científico, que assenta na distinção entre: a) risco como conceito baseado em eventos, consequências e incertezas (p.e., incerteza acerca da ocorrência de eventos futuros e suas consequências), b) risco como modelação, conceito quantitativo; e) descrição de riscos. Da sua análise conclui o autor que a maior parte das definições se enquadra no ponto a), isto é, dedica-se a definir o risco com base em eventos, consequências e incertezas”.

A estrutura conceptual adaptada por Zêzere *et al.* (2006) representa a relação entre os fenómenos perigosos, os elementos em risco, a perigosidade, a vulnerabilidade e o risco (Fig. 13).



Figura 12: Estrutura Conceptual do Risco - adaptado por Zêzere *et al.* (2006)

Fonte: Panizza (1990 *apud* Zêzere *et al.*, 2006)

Em relação à exposição, conceito menos difícil de alcançar consensos, Adger *et al.* (2004) avançam que ela depende muito de onde as pessoas escolhem viver ou onde são forçados a viver e simultaneamente das escolhas que fazem em relação ao seu bem-estar. Julião *et al.* (2009:21), numa descrição mais exaustiva, afirmam que “a exposição ou ainda elementos

expostos ou em risco são a população, propriedade, estruturas, infra-estruturas, actividades, económicas, etc., expostos (potencialmente afectáveis) a um processo/perigo natural, tecnológico, ou misto, num determinado território. Adiantam ainda os autores que ela tem expressão cartográfica, com representação pontual, linear e zonal”.

De acordo com Schneiderbauer e Ehrlich (2004) a exposição e o perigo podem ser determinados através do uso de parâmetros físicos e de conjuntos de dados demográficos, mas o conceito de vulnerabilidade é mais complexo porque depende de métodos aproximados, como indicadores indirectos, quando se pretende quantificar a vulnerabilidade de um indivíduo, comunidade ou local. Em relação à exposição física, a UNDP (2012) refere que é o número de pessoas localizadas em áreas onde eventos perigosos ocorrem combinado com a sua frequência. Para a mesma organização, a exposição física não é um indicador de vulnerabilidade, mas constitui uma condição *sine qua non* para a existência de risco de desastre. Sem a exposição de pessoas a eventos perigosos, não há risco para a vida humana. Uma elevada exposição física leva a grandes perdas de vida. Em alguns países a exposição muito elevada reflecte a concentração da população em áreas propensas a perigos, ela própria uma característica do processo de desenvolvimento⁸⁶. Mas a exposição física, individualmente, é insuficiente para explicar o risco (UNDP, 2012). De acordo com a UNISDR (2017), exposição é a situação em que as pessoas, infraestruturas, casas, capacidades de produção e outros activos humanos tangíveis estão localizados em áreas propensas a perigos. Medidas de exposição incluem o número de pessoas e os tipos de activos numa área que podem ser combinados com a vulnerabilidade específica e a capacidade dos elementos expostos para qualquer perigo particular de forma a estimar o risco quantitativo do perigo na área de estudo. Entende Cutter *et al.* (2003:157) que “a exposição das pessoas e a determinação do valor dos bens potencialmente afectados por um processo perigoso podem ser calculadas, de modo aparentemente simples, através de alguns dados estatísticos e a cartografia da densidade populacional, por outro lado e dos edifícios e das infra-estruturas (densidade, tipologia, qualidade, idade)”.

⁸⁶ Por exemplo, mudanças no uso do solo também exacerbam a exposição humana aos perigos relacionados com o clima. Inicialmente, as cidades são sempre construídas em áreas adequadas, mas à medida que a cidade se expande ocorrem novos desenvolvimentos em terrenos mais perigosos. Alguns dos exemplos são a expansão de Alexandria e Dhaka para áreas baixas propensas a inundações (Klein *et al.*, 2003). De acordo com Nelson *et al.* (2009 *apud* Di Baldassarre, 2012), o desenvolvimento urbano envolve normalmente a remoção de árvores e a substituição de solos e vegetação por superfícies impermeáveis, incluindo a substituição de sistemas de drenagem naturais por canais de esgotos. Ainda para Di Baldassarre (2012) estas superfícies impermeáveis têm influência na hidrologia do ambiente urbano por reduzir a intercepção da chuva pela cobertura das árvores e infiltração para o subsolo e aumentar a fracção da chuva sujeita a escoamento.

De acordo com Terry (2007) e Bourque *et al.* (2007), os ciclones tropicais, que são um perigo natural, induzem cheias de rios e estas causam muitas mortes. A maior parte das mortes induzidas por ciclones tropicais ocorrem em regiões costeiras, onde a maior parte da população está a fixar-se. Em Moçambique, os últimos censos da população (1980, 1997, 2007 e 2017) e os dados sobre impactos dos ciclones tropicais entre 1978 e 2017 disponíveis nas bases de dados globais sobre desastres, nomeadamente Desinventar e EM-DAT (*Capítulo 6*), indicam que a população nas áreas costeiras frequentemente atingidas por ciclones tropicais continua a aumentar, fazendo com que a exposição aos perigos naturais se eleve.

4.4. Vulnerabilidade e resiliência

A vulnerabilidade não é um conceito directo, e não há consenso em relação ao seu significado (Adger *et al.*, 2004), ela é conceptualizada de diferentes formas por académicos de diferentes domínios e até no mesmo domínio (Füssel, 2007; Tapsell *et al.*, 2010). O uso científico do termo vulnerabilidade está profundamente enraizado na geografia e no estudo dos perigos naturais, mas o termo está a ser muito utilizado como conceito fundamental em outras disciplinas, com destaque para a saúde pública, ecologia, pobreza e desenvolvimento, ciência da sustentabilidade, alterações no uso da terra, impactos climáticos, gestão de desastres, entre outras (Füssel, 2007; Paul, 2013). Cada uma destas disciplinas elabora as suas próprias definições e visões pré-analíticas em relação ao significado de vulnerabilidade (Fordham *et al.*, 2013). Este conceito também é usado em diferentes níveis espaciais (Huang *et al.*, 2011). É bastante evidente que as alterações climáticas e os perigos naturais delas derivadas estão a elevar a preocupação com a vulnerabilidade dos sistemas humanos e biofísicos devido ao aumento dos desastres naturais (McEntire, 2001; Di Baldassare 2012).

Para Alcántara-Ayala (2002) e Birkmann (2006a), vulnerabilidade é um termo geral, que, por isso, não pode ser tratado de forma homogénea, sendo que o dinamismo inerente à vulnerabilidade é determinado por cada sociedade, logo é um conceito ao mesmo tempo universal e particular. De acordo com Cannon (2008:1), vulnerabilidade é também uma palavra que por vezes é confundida com pobreza, privação, marginalização e outras conotações de vitimização. Ainda para o último autor é comum que a vulnerabilidade seja "descoberta" depois do evento, como, por exemplo, em reportagens da comunicação social típicas de desastres onde “descobrem” que "muitas das vítimas eram de grupos vulneráveis". Ainda de acordo com Cannon (2008), para o conceito ser útil ele deve ser *predictivo*, isto é, para fazê-lo funcionar é necessário ir além de um conceito de vulnerabilidade que envolve

passividade e sofrimento para um outro que mostra as causas e indica as estratégias para a sua redução. A UNDP (2004) afirma que a vulnerabilidade está a mudar muito rapidamente, especialmente em países que estão a passar por transformações e rápido crescimento económico, urbanização e mudanças sociais e tecnológicas. Apesar de ser uma tarefa bastante complexa, alguns autores enunciaram definições de vulnerabilidade, muitas delas associadas aos perigos naturais:

- i) Cannon (1994) considera que a vulnerabilidade é a medida do grau e tipo de exposição ao risco gerado pelas diferentes sociedades em relação aos perigos existentes e é fundamentalmente a característica de indivíduos e grupos de pessoas que habitam num dado espaço natural, social e económico, incluindo as suas diferenças de acordo com as variadas posições na sociedade;
- ii) Birkmann (2006b), afirma que a vulnerabilidade pode ser entendida como a capacidade de lidar separadamente com perigo e exposição;
- iii) Cutter *et al.* (2003:242) “no geral a vulnerabilidade em relação a perigos ambientais significa o potencial para perda. Porque a perda varia geograficamente, durante o tempo, entre diferentes grupos, e no espaço”;
- iv) Adger *et al.* (2004), de um modo geral, a vulnerabilidade de um sistema, população ou indivíduo em relação ao perigo está relacionada à sua capacidade de ser prejudicado por essa ameaça;
- v) Autores como Cutter (1996) e Buckle (1998) definem vulnerabilidade como a propensão ou potencial para a perda de vida ou das condições necessárias a manutenção da vida;
- vi) Julião *et al.* (2009:21) “a vulnerabilidade é o grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou acção) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade”.
- vii) Santos (2009) considera que vulnerabilidade se refere ao grau com que um sistema natural ou social é susceptível de suportar ou não os efeitos adversos dos diferentes perigos;
- viii) Tapsell *et al.* (2010) referem que vulnerabilidade é o estado de um sistema antes de um evento accionar o desastre. Ainda para o mesmo autor vulnerabilidade também é definida em termos da probabilidade dos resultados das perdas de um sistema medidos na forma de perdas económicas e humanas;
- ix) Segundo Jones *et al.* (2010:3), “nos sistemas sociais, a vulnerabilidade, no seu

significado mais simples, está preocupada com o grau com os sistemas tem de recuperar, resistir e restabelecer-se após o impacto de um evento perigoso”.

- x) Para Cutter (2011:60), “a vulnerabilidade, numa definição lata, é o potencial para perda. A vulnerabilidade inclui quer elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), quer de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder a e recuperar de ameaças ambientais)”.
- xi) Para Paul (2013) a vulnerabilidade pode ser definida como a incapacidade de um sistema para resistir as perturbações de agentes perigosos; ela pode ser um processo ou produto (p.e. se as pessoas vivem em áreas de baixa elevação estão muito expostas a desastres e por isso consideradas vulneráveis);
- xii) Para Guard (2017) vulnerabilidade compreende as pessoas no seu ambiente e exposição para o perigo, logo é função da susceptibilidade para a perda e dos obstáculos a recuperação.

Algumas organizações internacionais que trabalham para reduzir o impacto dos desastres e promover o desenvolvimento sustentável também enunciaram definições de vulnerabilidade. Por exemplo, para a UNDP (2012) vulnerabilidade é um conceito que explica por que razão, com um determinado nível de exposição física, pessoas podem estar ou não em situação de elevado ou reduzido risco. A UNISDR (2017), por sua vez, define vulnerabilidade como as condições determinadas por factores físicos, sociais, económicos e ambientais ou os processos que aumentam a susceptibilidade de um indivíduo, uma comunidade, activos ou sistemas para os impactos do perigo.

Como forma de colmatar a falta de estruturas conceptuais para definição da vulnerabilidade (Adger *et al*, 2004), Füssel (2007) deixa-nos uma proposta elaborada (Tabela 14) com base em outras estruturas conceptuais, que de acordo com o mesmo autor tinham terminologias incompatíveis entre elas, baseadas na difícil distinção entre duas grandes dimensões independentes dos factores de vulnerabilidade: a esfera (ou escala) e o domínio do conhecimento.

Tabela 14: Estrutura conceptual da vulnerabilidade proposta por Füssel (2007)

Esfera	Domínio	
	Socioeconómico	Biofísico
Interno	Renda do agregado familiar; redes sociais, acesso a informação	Topografia, condições ambientais, cobertura do solo
Externo	Políticas nacionais; ajuda internacional, globalização económica	Tempestades severas; sismos, subida do nível do mar

Fonte: Füssel (2007:158)

Explicando os componentes da estrutura conceptual da vulnerabilidade, Füssel (2007), afirma que os factores internos (ou “endógenos”, ou “no lugar”) da esfera (ou escala) referem-se aos activos dos sistemas vulneráveis ou da própria comunidade, enquanto os externos (ou “exógenos” ou “fora do lugar”) referem-se a aqueles fora do sistema vulnerável. Ainda para o autor esta distinção reflecte as fronteiras geográficas ou o poder para influenciar. Quanto ao domínio do conhecimento, os factores da vulnerabilidade socioeconómica são aqueles que relacionam os recursos económicos, a distribuição do poder, instituições sociais, práticas culturais, e outras características de grupos sociais tipicamente investigados pelas ciências sociais e humanidades. Enquanto os factores da vulnerabilidade biofísica, estão relacionados com as propriedades dos sistemas investigados pelas ciências físicas. Füssel (2007) conclui, que as quatro categorias (internos, externos, sociambientais e biofísicos) constituem o perfil da vulnerabilidade de uma comunidade ou sistema em relação a um perigo específico num determinado momento.

O debate da vulnerabilidade vai além da procura de um conceito homogéneo e alarga-se a compreensão das suas causas. Para Cannon (1994) e McEntire (2001) a vulnerabilidade é uma característica complexa produzida pela combinação de factores derivados (mas não inteiramente) da classe, género e etnicidade e reflecte os factores sociais, económicos e políticos que tornam as pessoas vulneráveis, isto é, a capacidade para resistir e prepararem-se para o perigo são raramente considerados. Segundo Scandlyn *et al.* (2013), várias pessoas que trabalham com o termo vulnerabilidade reconhecem que ela ocorre em muitos níveis de interacção, por exemplo, individual, comunitário, regional, nacional e global. Outros estudos, como o realizado por Fordham *et al.* (2013), concluíram que em muitos lugares as populações permanecem vulneráveis porque houve pouca preocupação com as condições sociais. É o

caso de habitações deficientemente edificadas, que garantem uma protecção inapropriada e, por isso, insuficiente quando ocorrem eventos perigosos. Para Jones *et al* (2010) as causas da vulnerabilidade procuram relacionar os activos detidos pelas pessoas e a responsabilidade e a eficácia das instituições, incluindo processos sociais, económicos e políticos de marginalização de longo tempo.

A vulnerabilidade pode ser criada por eventos históricos e tendências demográficas, estrutura da família, desconhecimento dos avanços tecnológicos, falta de planeamento, incluindo mecanismos de resposta inadequados (McEntire, 2001), falta de acesso a terra, a renda, ausência de redes sociais, deficiente acesso a educação, a serviços de saúde e de agricultura, aos sistemas de justiça e mecanismos de resolução de conflitos são elementos determinantes para o aumento da vulnerabilidade (Jones *et al*, 2010). Outros autores, como Brett e Oviatt (2013), referem que o aumento da população, a migração, a introdução de novos padrões de produção/consumo, a implementação de novas tecnologias, entre outros factores, podem alterar as relações sociais e ambientais existentes, criando mudanças na vulnerabilidade.

Alguns autores identificaram tipos ou paradigmas de vulnerabilidade, nomeadamente a social (Cutter, 1996; Cutter *et al*, 2003; Adger *et al*, 2004; Cutter, 2011; Fordham *et al*, 2013), e biofísica (Alcántara-Ayala, 2002; Cutter *et al*, 2003). Em relação à vulnerabilidade social, por conseguinte, a mais debatida entre a comunidade académica, Cutter (1996) considera que ela se refere à susceptibilidade de grupos sociais ou sociedades a potenciais perdas (estruturais e não estruturais) devido a eventos perigosos e desastres. Mais tarde Cutter *et al*. (2003) adiantam que a vulnerabilidade social é frequentemente descrita usando características individuais das pessoas (idade, raça, saúde, renda, tipo de habitação, emprego) e ela é produto da desigualdade social. Para Adger *et al*. (2004) a vulnerabilidade social não é função do perigo porque certas propriedades do sistema podem torna-lo mais vulnerável para certos tipos de perigos do que para outros (p.e. a qualidade da habitação pode ser um importante determinante da vulnerabilidade da comunidade em relação a uma cheia ou tempestade de vento, mas é muito pouco provável que influencie a sua vulnerabilidade a seca. Mais tarde Cutter (2011) explica que a vulnerabilidade social identifica as características da população que aumentam ou diminuem a sua capacidade de preparação para, resposta e recuperação resultante de um processo perigoso ou de um desastre. A vulnerabilidade social ajuda também a compreender a distribuição dos riscos e das perdas potenciais, ou seja a relação existente entre as populações vulneráveis e o ambiente físico. Para Fordham *et al*. (2013) a vulnerabilidade social resulta do processo de desigualdade social e de padrões históricos de

relações sociais que se manifestam profundamente inseridos em barreiras sociais estruturais resistentes à mudança. Ainda de acordo com o mesmo autor, este tipo de vulnerabilidade aumenta a probabilidade de desastre e produz sofrimento humano. O mesmo autor afirma que o paradigma da vulnerabilidade social eleva a necessidade de compreensão das raízes socioeconómicas e políticas causadoras da vulnerabilidade a desastres. Neste paradigma, a produção da vulnerabilidade não pode ser explicada, por exemplo, pela deficiência física e iliteracia, mas sim pelo falhanço da sociedade em reconhecer que determinadas condições, como a pobreza, significam que o indivíduo tem menos possibilidades de mitigar o risco, viver em locais seguros, ou dispor de evacuação quando estiver sujeito a eventos perigosos (Fordham *et al*, 2013).

Quanto a vulnerabilidade biofísica, Adger *et al.* (2004) considera que ela é função da frequência e severidade (ou probabilidade de ocorrência) de um determinado tipo de perigo. Ainda em relação a vulnerabilidade biofísica, Brooks (2003) argumenta que o próprio termo “biofísico” sugere uma associação entre a componente física com a natureza do perigo e com os primeiros impactos, e ainda uma associação entre a componente biológica e social com as propriedades do sistema afectada que agem no sentido de amplificar ou reduzir os danos. Brooks (2003) adianta que a vulnerabilidade biofísica está preocupada com os impactos finais de um evento perigoso e é frequentemente considerada em termos da quantidade de danos que o sistema experimenta como resultado do evento perigoso. Para o mesmo autor a vulnerabilidade social é vista como um dos determinantes da vulnerabilidade biofísica.

Cannon (1994 e 2008) sugere a divisão de vulnerabilidade em 5 componentes⁸⁷: i) força dos meios de subsistência e resiliência; ii) bem-estar e estado da linha de base de referência; iii) auto protecção; iv) protecção social e v) governação. A *primeira* componente é que sustenta a vida das pessoas. Os meios de subsistência das pessoas são a base para a sua nutrição, o seu estado de saúde geral e bem-estar. O tipo e a qualidade de activos disponíveis para cada pessoa são influenciados pela forma como a riqueza e os rendimentos são distribuídos entre diferentes grupos de pessoas e isto é afectado pelas relações de poder existentes. A *segunda* componente de vulnerabilidade deriva da força dos meios de subsistência do indivíduo. A *terceira* componente significa que ser capaz de adquirir uma adequada autoprotecção contra um determinado perigo depende da capacidade das pessoas para construir uma casa que seja segura contra os perigos prevalentes bem como da capacidade de construir a casa em áreas não expostas a perigos. A *quarta* componente prende-se com o facto de algumas vezes o tipo

⁸⁷ O mesmo autor identificou, em 1994, três componentes (Cannon, 1994).

de protecção social que as pessoas precisam contra um perigo não poder ser feito ao nível individual ou do agregado familiar. Essa protecção social envolve, por exemplo, regulação do uso do solo ou da indústria de construção, para garantir que as habitações não são construídas nos leitos de cheias ou que a sua estrutura seja resistente a sismos. É, por um lado, um substituto da autoprotecção ou, em alternativa, envolve medidas preventivas que podem ser apenas fornecidas por uma instituição de alto nível devido aos custos ou à escala da operação. A *quinta* componente, governação, afecta a distribuição do risco - a alocação de diferentes níveis de vulnerabilidade entre grupos de pessoas. De acordo com Alcántara-Ayala (2002), as questões relacionadas com os aspectos sociais, económicos, políticos e culturais de qualquer entidade social jogam um grande papel como factor de vulnerabilidade a desastres causados por perigos naturais. E para Tapsell *et al.* (2010) a ocorrência de eventos perigosos revela vulnerabilidades sociais preexistentes, como também pode criar novas vulnerabilidades sociais e aumentar a sensibilidade individual/comunitária em relação aos impactos adversos dos perigos futuros. Segundo Brett e Oviatt (2013), em pouco tempo um evento perigoso pode fazer recuar anos de ganhos resultantes das intervenções e desenvolvimento económico, social e ambiental e aumentar as vulnerabilidades existentes. Neste campo, Zhang *et al.* (2009 e 2010 *apud* Guard 2017) referem que alguns estudos desenvolvidos na China revelaram que o desenvolvimento económico foi o principal factor responsável pelo aumento de danos devido a ciclones tropicais⁸⁸. Em outras palavras, o elevado crescimento económico e a exposição urbana, incluindo as suas actividades, para áreas propensas a perigos têm sido a principal razão para o aumento de perdas por desastres em muitas partes do mundo (Guard, 2017).

Na relação entre pobreza e vulnerabilidade, alguns autores como Cannon (1994) afirmam que a vulnerabilidade não pode simplesmente ser igualada a pobreza e que é inadequado tratar a vulnerabilidade aos desastres usando apenas a pobreza (medida quer pelo rendimento quer pelos activos) como o único factor explicativo dos resultados produzidos pelo desastre. Para Alcántara- Ayala (2002), pobreza e desastres causados por perigos naturais não podem ser considerados como sinónimos. Desenvolvendo mais esta abordagem, Schneiderbauer e Ehrlich (2006) e Alcántara-Ayala (2002) avançam que a vulnerabilidade está relacionada com a pobreza porque as sociedades pobres têm poucos recursos e oportunidades para reduzir

⁸⁸ Vários estudos sobre perdas foram desenvolvidos e ficaram conhecidos como normalização de perdas (*loss normalization* em inglês). A normalização de perdas é feita para um ano base comum e tem como objectivos: i) estimar as perdas se os eventos são recorrentes sobre condições societais; e ii) examinar padrões de longo tempo nos registos de perdas por desastres (Guard, 2017).

significativamente a sua vulnerabilidade, mas por outro lado o não ser pobre não significa necessariamente não ser vulnerável, e vice-versa. De acordo com Pielke *et al.* (2003), a pobreza pode aumentar a vulnerabilidade aos desastres naturais da seguinte forma: primeiro, as pessoas pobres têm dificuldades de acesso a terras que são relativamente pouco expostas a desastres; segundo, as pessoas mais pobres migram para áreas urbanas à procura de actividades económicas remuneradas se forem retiradas das suas terras por algum motivo. Afirma Adger (2003), que os agregados familiares pobres são forçados a viver em áreas perigosas nas margens dos assentamentos urbanos, o que os coloca em risco de inundações, e são frequentemente ignorados quando as infraestruturas são desenhadas para aliviar essa vulnerabilidade.

Para Tapsell *et al.* (2010) todas as pessoas que vivem nas áreas de perigo são vulneráveis, mas os impactos sociais da exposição ao perigo são maiores nas pessoas mais vulneráveis dessas sociedades, de que são exemplo os pobres, minorias, crianças, idosos e deficientes. Estes grupos são frequentemente os menos preparados para uma emergência e têm, simultaneamente, menos recursos para se prepararem contra eventuais perigos. Scandlyn *et al.* (2013) adiantam que, com poucas excepções, os pobres e marginalizados são os mais vulneráveis aos perigos naturais quer vivam em nações ricas ou pobres. Para Buckle (1998) todos os grupos de pessoas, homens ou mulheres, jovens ou idosos, podem ser vulneráveis de diferentes maneiras, em síntese, a espécie humana é vulnerável a alguma perda. Buckle e Smale (2000) adiantam que um outro aspecto importante da manifestação da vulnerabilidade é a relativa vulnerabilidade de grupos, avaliada através da quantidade de perdas (ou em termos de risco) por comparação com a quantidade de outro grupo que se encontra numa situação de risco.

Especificamente para os países em desenvolvimento, Alcántara-Ayala (2002) indica que a ocorrência de desastres causados por perigos naturais não está apenas ligada à susceptibilidade aos perigos naturais devido a características geológicas-geomorfológicas e de localização geográfica, mas também devido à vulnerabilidade do sistema. Para Cannon (1994), muitas pessoas na maioria dos países em desenvolvimento são, no geral, vulneráveis quer por falta (ou inapropriação) das medidas de prevenção (nível de protecção) quer devido aos baixos níveis de sustento e resiliência⁸⁹. Nos países industrializados, os níveis de prevenção podem ser elevados e no geral os meios de sustento são mais eficazes e a existência de um sistema de seguro torna-os mais resilientes. Para Dore e Etkin (2000) a

⁸⁹ A percepção comum é aquela que indica que comunidades mais resilientes são menos vulneráveis, enquanto as menos resilientes são mais vulneráveis (Fordham *et al.* 2013).

vulnerabilidade entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento é diferente, porque os últimos são mais vulneráveis por diversas razões, dentre elas, a pobreza e as desigualdades em termos de níveis de riqueza. Complementarmente, programas para partilharem riscos, como seguros⁹⁰ e assistência governamental, ainda não estão consolidados e são pouco abrangentes nos países em desenvolvimento. Além disso, o desenvolvimento tem frequentemente lugar levando pouco em consideração os riscos resultantes dos perigos naturais e as infraestruturas nesses países é menos resiliente⁹¹. Brett e Oviatt, (2013) consideram que as intervenções de desenvolvimento podem aumentar a vulnerabilidade em relação a desastres. Uma das situações mais notáveis é a ausência da incorporação do planeamento de perigos em estratégias de desenvolvimento. Em áreas propensas a certos perigos, os impactos podem ser mitigados se a relação entre perigos, vulnerabilidade e desenvolvimento for considerada através do processo de planeamento. Processos de desenvolvimento que não reconhecem o risco de perigos numa determinada área podem aumentar directamente a vulnerabilidade da população (Brett e Oviatt, 2013). Passos simples para reduzir a vulnerabilidade da sociedade em relação ao tempo e ao clima podem também fazer a sociedade mais resiliente à variabilidade e às alterações do clima (Pielke e Sarewitz, 2005).

Um outro conceito importante nos estudos sobre vulnerabilidade é o de resiliência. Desde a década 70 do século passado, o conceito de resiliência tem sido usado no sentido mais metafórico para descrever sistemas que sofrem uma determinada pressão e têm posteriormente a capacidade de recuperar, regressando ao seu estado inicial (Klein *et al*, 2003). Para Buckle e Smale (2000) a resiliência é a capacidade que um grupo ou organização tem para suportar perdas ou para recuperar dos impactos de uma emergência ou desastre. De acordo com Brand e Jax (2007), o significado ecológico original do termo resiliência está hoje diluído, porque o termo é usado ambigualmente e numa extensão demasiado ampla. Ainda para os mesmos autores, é possível distinguir dois significados distintos de resiliência.

⁹⁰ O aumento significativo das perdas levantou a questão de como gerir melhor os desastres naturais provocados pelos ciclones tropicais. Uma importante componente da gestão dos riscos de catástrofe é o desenvolvimento de protecção financeira sustentável e adequada para potenciais vítimas de desastres futuros (Guard, 2017). Em muitos países da OECD (em Inglês, *Organization for Economic Co-Operation and Development*) a penetração do seguro é muito elevada, consequentemente uma grande quantidade dos danos económicos dos desastres naturais é coberta por seguros privados e públicos (Guard, 2017). Por um lado, os seguros públicos e privados jogam um papel crítico no fornecimento de fundos para a recuperação económica depois das catástrofes, mas, por outro, o seguro apenas transfere o risco para outros com uma maior capacidade de diversificação dos seus meios para lidarem com as consequências do desastre. A aquisição do seguro não é suficiente para a redução do risco de desastre. (Guard, 2017).

⁹¹ Neste ponto, Fordham *et al*. (2013) consideram que em sociedades resilientes aos desastres as mortes são previsíveis e com preparação adequada o número de mortos é reduzido.

O primeiro refere-se a dinâmicas próximas do equilíbrio e é definido como o tempo requerido para um sistema regressar ao ponto de equilíbrio depois da passagem ou acção de um evento que causa distúrbio. O segundo refere-se às dinâmicas distantes de qualquer estado de equilíbrio e é definido como a quantidade de distúrbios que o sistema pode absorver antes de passar para outro regime estável, controlado por diferentes conjuntos de variáveis e caracterizado por uma estrutura diferente (Brand e Jax, 2007).

De acordo com Cannon (2008), a resiliência envolve a condição social das pessoas antes da ocorrência do desastre, assim como a capacidade que as pessoas têm de responder e recuperar depois do impacto. A resiliência, tal como a vulnerabilidade, tem um aspecto preditivo: deve ser possível - na base das características de um grupo de pessoas expostas a um perigo particular - identificar a sua capacidade de resiliência. Ainda segundo Cannon (2008), por um lado, se as pessoas têm um elevado nível de resiliência são consideradas pouco vulneráveis e, por outro, elevados níveis de vulnerabilidade implicam uma baixa resiliência e vice-versa. Para Scandlyn *et al.* (2013), a resiliência está muito relacionada com o conceito de adaptação⁹². Doorn (2015) considera que resiliência é um conceito multifacetado com origem nas ciências naturais e refere-se à capacidade de um sistema responder a uma ameaça ou perigo. A resiliência pode ser avaliada ao nível de um país, mas também ao nível da comunidade, agregado familiar e individual. Para Birkmann (2006b), a resiliência é definida como sendo a capacidade de absorver distúrbios ou choques, estando dessa forma associado ao termo resistência. Os mesmos autores indicam também que o termo se refere a capacidades regenerativas de um sistema social ou ecossistema envolvendo a habilidade para apreender e adaptar-se às mudanças incrementais e choques súbitos enquanto mantém as suas funções fundamentais.

Outras definições enfatizam ainda a capacidade de recuperação⁹³. Por exemplo, Klein *et al.*

⁹² Pelling (2011) refere que a adaptação descreve a resposta ao risco percebido ou a uma oportunidade. De acordo com Orlove (2009), a palavra adaptação recebeu a sua definição oficial em 2001, no glossário do 3º Relatório de Avaliação do IPCC: “Ajustamentos nos sistemas humanos ou naturais para um novo ambiente ou em mudança”. (IPCC, 2018:24, *Glossary*). Ainda de acordo com o IPCC (2001) vários tipos de adaptação podem ser distinguidos, incluindo adaptação reactiva ou antecipatória, adaptação pública e privada, adaptação autónoma e planeada. Alguns autores consideram, no que respeita às alterações climáticas, que é a adaptação, e não a mitigação, que deve estar no centro do debate sobre as políticas relacionadas com o clima, devendo ser vista como um complemento das políticas de mitigação, que basicamente centram a sua atenção na redução do consumo de combustíveis fósseis (Pielke, 2007). O mesmo autor refere ainda que medir a vulnerabilidade é potencialmente mais efectivo do que os esforços para reduzir a concentração de gases com efeito de estufa. Opções específicas formais para reduzir a vulnerabilidade a desastres contínua difícil, porque perigos naturais e vulnerabilidade relacionada são raramente consideradas no desenho e avaliação de projectos de desenvolvimento (Pielke, 2007). Segundo Adger (2003), o processo de adaptação envolve a interdependência de agentes através das suas relações com as instituições onde residem e com a base de recursos de que dependem.

⁹³ A recuperação é adicionalmente determinada pela riqueza do agregado familiar e da comunidade. As comunidades nos países menos desenvolvidos enfrentam grandes constrangimentos na recuperação e em alguns

(2003) e Tierney e Bruneau (2007) afirmam que a resiliência reflecte a preocupação de aumentar a capacidade dos sistemas físicos e humanos de modo a responderem e recuperarem de eventos extremos ou regressarem a algum estado de equilíbrio. Sistemas resilientes reduzem a probabilidade de falhas e as consequências dessas falhas, como mortes e ferimentos, danos físicos e efeitos económicos e sociais negativos, incluindo o tempo para recuperação. Para os mesmos autores, a resiliência pode ser medida, por exemplo, avaliando as funcionalidades de um sistema de infraestrutura após o desastre e também pelo tempo que um sistema leva a retornar para níveis de desempenho pré-desastres. A definição da UNISDR (2017) considera resiliência como a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a um perigo resistir, absorver, acomodar, adaptar, transformar e recuperar dos efeitos de um perigo a tempo e de uma maneira eficiente, nomeadamente através da preservação e restauração das estruturas e funções básicas essenciais baseadas na gestão do risco.

4.5. A medição de vulnerabilidade: abordagens metodológicas

A análise de vulnerabilidade e risco fornece um procedimento analítico estruturado para identificar e quantificar perigos e para estimar a probabilidade e as consequências da sua ocorrência (Guard *et al*, 2017) e “poder aplicar de modo correcto os estudos de risco ao planeamento, ao ordenamento do território e a promoção de políticas e práticas de socorro e emergência, no âmbito da protecção civil (Cutter *et al*, 2003:156).

Medir a vulnerabilidade é uma questão central no estudo e análise dos desastres resultantes de perigos naturais. Cutter (1996) afirma que a medição da vulnerabilidade é de alguma forma mais fácil do que a sua definição. Para o mesmo autor, a escala geográfica coloca algumas dificuldades na medição da vulnerabilidade, com aplicações que variam desde a escala global até às locais (Cutter, 1996). Segundo Birkmann (2006b), a capacidade para medir a vulnerabilidade é um pré-requisito essencial para reduzir o risco de desastres, mas requer a identificação e o conhecimento detalhados das várias vulnerabilidades a perigos de origem natural que determinam o risco. Para o mesmo autor, a medição da vulnerabilidade envolve não apenas abordagens quantitativas, mas procura também discutir e desenvolver todos os tipos de métodos capazes de traduzir o conceito abstracto de vulnerabilidade em instrumentos práticos que possam ser aplicados na redução de desastres. Alguns destes métodos, de acordo com Schneiderbauer e Ehrlich (2006), envolvem a utilização de conjuntos de dados espaciais e tecnologia de detecção remota para quantificar o grau de vulnerabilidade.

lugares e regiões nem sempre recuperam dos danos no médio e longo prazo (Guard, 2017).

As abordagens para medição da vulnerabilidade social envolvem indicadores quantitativos, critérios qualitativos, e abordagens diversificadas de avaliação, como, por exemplo, tentativas para colectar aspectos institucionais de vulnerabilidade (Adger *et al*, 2004; Birkmann, 2006b), incluindo índices⁹⁴ que sintetizem a complexidade das relações económicas, sociais e culturais, que caracterizam uma comunidade e o seu suporte territorial que permitem resistir e recuperar das manifestações de um processo perigoso (Cutter *et al*, 2003). Os aspectos sociais não físicos e económicos da vulnerabilidade de uma comunidade também precisam de ser avaliados, usando medidas associadas à capacidade da comunidade lidar com a ocorrência de perigos naturais através da mobilização de recursos e de organizar acções de resposta efectivas (Guard, 2017).

Para Queste e Lauwe (2006), a existência de bons indicadores é relevante para as políticas e o conhecimento da vulnerabilidade permite aos tomadores de decisões administrativas integrar políticas de redução da vulnerabilidade e medidas preventivas no planeamento urbano e em estratégias de desenvolvimento. De acordo com Huang *et al*. (2011), os métodos usados por muitos pesquisadores convergem no estabelecimento de um índice de vulnerabilidade baseado em conjuntos de dados indirectos que indicam vulnerabilidade. Estes métodos fornecem ferramentas úteis para identificar e monitorizar a vulnerabilidade no tempo e no espaço, e introduzem uma forma para compreender o processo de vulnerabilidade.

Cutter (1996) e Buckle e Smale (2000) referem que em qualquer avaliação da vulnerabilidade é importante compreender e levar em consideração que a vulnerabilidade e as necessidades podem mudar ao longo do tempo. Birkmann (2006b) avança ainda que a complexidade do conceito de vulnerabilidade requer a redução de potenciais dados colectáveis a um conjunto de indicadores e critérios mais limitado que facilitem uma estimativa da vulnerabilidade. Os indicadores e critérios são instrumentos importantes para identificar e medir vulnerabilidades e as capacidades para lidar com elas.

Ainda em relação à medição da vulnerabilidade, Cutter (2011) avança que a “unidade de medida pode ser individual (uma pessoa, um agregado familiar, uma estrutura), um grupo (grupos sociais, como estudantes universitários, bairros e infraestruturas), ou uma entidade espacial (um município, uma freguesia, ou uma outra unidade administrativa em que o ambiente social e construído e os dados físicos estejam integrados)”. Afirmo, Queste e Lauwe

⁹⁴ O *Social Vulnerability Index-SOVITM* (Índice de Vulnerabilidade Social) é um índice utilizado para quantificar a vulnerabilidade social de lugares específicos. Baseia-se numa avaliação quantitativa das características que influenciam a vulnerabilidade social aos riscos (pré-acontecimento) e facilita a comparação entre unidades geográficas (distritos, secções censitárias) em termos dos seus níveis relativos de vulnerabilidade social (Cutter, 2011: 62-63)

(2006), que a recolha e análise sistemática de informação sobre a vulnerabilidade de objectos específicos e de áreas ao nível sub-nacional permitem aos gestores de desastres uma melhor preparação para situações de emergência. Ainda para os mesmos autores, a medição da vulnerabilidade de uma sociedade, e especialmente a vulnerabilidade das infraestruturas críticas⁹⁵, pode ajudar a identificar os pontos fracos que exigem especial atenção durante situações de desastres.

Para Birkmann (2006b), o foco da avaliação da vulnerabilidade deve estar na identificação das variáveis que tornam as pessoas vulneráveis e que mostram grandes diferenças na susceptibilidade (potencial e revelada) tanto das pessoas como dos factores que conduzem e configuram a vulnerabilidade. Por um lado, a vulnerabilidade não pode ser apenas estimada através de dados baseados nos eventos passados e, por outro, muitos indicadores e critérios para medir a vulnerabilidade precisam de estar conectados, avaliados e desenvolvidos a partir da análise dos eventos passados e dos seus impactos (padrão de danos e vulnerabilidades reveladas). Em relação aos indicadores de vulnerabilidade, Birkmann (2006b) afirma que a sua utilidade é determinada pelo seu sucesso em alcançar o seu objectivo e função, como, por exemplo, a identificação e visualização de diferentes características de vulnerabilidade ou a avaliação de estratégias políticas e a monitorização da sua implementação. Ainda para o mesmo autor, a vulnerabilidade deve ir além da avaliação dos danos. A avaliação da vulnerabilidade deve focar-se nas características que determinam a probabilidade de prejuízo, perdas e outros danos, e também na capacidade para resistir e recuperar dos impactos negativos (Birkmann, 2006b). Ao nível local, de acordo com Queste e Lauwe (2006), a vulnerabilidade pode ser efectivamente reduzida através da inclusão de medidas no planeamento local e nos códigos de construção de edifícios, ou ainda através de campanhas públicas de informação para aumentar a consciencialização dos políticos e das pessoas em geral e, consequentemente, a sua capacidade de resposta.

Especificamente para os ciclones tropicais, a vulnerabilidade das pessoas e comunidades aos riscos desses eventos meteorológicos é usualmente medida aos níveis individual, do agregado familiar e das comunidades. Algumas características dos indivíduos, agregados familiares e

⁹⁵ Segundo a UNISDR (2017), infraestruturas críticas são as estruturas físicas, instalações, redes e outros activos que fornecem serviços essenciais para o funcionamento social e económico de uma comunidade ou sociedade. Medir a vulnerabilidade de infraestruturas críticas é um dos aspectos importantes relacionados com a gestão de desastres. Infraestruturas críticas são organizações ou sistemas com grande importância para a sociedade que, se destruídas, podem ter impactos nas várias cadeias de fornecimento e segurança pública e gerar consequências adicionais (BMI, 2005 *apud* Queste e Lauwe, 2006). A resistência, resiliência e susceptibilidade das componentes das infraestruturas críticas determinam o grau da sua vulnerabilidade (Questo e Lauwe, 2006).

comunidades podem ser captadas pelos censos, inventários governamentais das infraestruturas básicas (escolas, hospitais, estradas, entre outras), pelo rendimento *per capita* e outros índices socioeconómicos, mas muitos aspectos qualitativos e intangíveis das comunidades podem ficar de fora (Guard, 2017). Ainda de acordo com o mesmo autor, nenhum método objectivo foi desenhado para integrar a ameaça de ciclones tropicais com a vulnerabilidade numa escala de risco de desastre. Um método dessa natureza necessita primeiro do desenvolvimento de uma escala de vulnerabilidade e segundo da incorporação numa escala de perigos. No final, o risco total será a combinação multiplicativa das escalas de perigo com as de vulnerabilidade, mas são necessárias pesquisas para determinar a combinação óptima dessas duas escalas (Guard, 2017).

4.6. A subida do nível do mar e as cidades costeiras

As alterações climáticas resultam de factores externos (naturais) e internos (antropogénicos) ao sistema terrestre. Os últimos são responsáveis pelas mudanças rápidas que caracterizam o clima actual, devido fundamentalmente à libertação de gases e sólidos para a atmosfera, gerando alterações na sua composição e com efeitos no clima (Mcmullen e Jabbour, 2009). A queima de combustíveis fósseis e das florestas, bem como a libertação de gases biogénicos, incluindo as alterações no uso da terra, são responsáveis pelos problemas ambientais que a sociedade humana enfrenta actualmente (Mackenzie, 1999; e Wright e Rothery, 2004) e os efeitos mais adversos serão sentidos com mais frequência em áreas urbanas, onde pessoas, recursos e infra-estruturas estão concentrados (Prasad *et al*, 2009). É nas áreas urbanas, com elevadas densidades populacionais, que se registam altos níveis de consumo de alimentos, energia e água (Awuor *et al*, 2008).

O aumento dos gases com efeito de estufa na atmosfera produz alterações nos sistemas terrestres (acidificação dos oceanos, subida do nível do mar, derretimento dos glaciares tropicais e das montanhas temperadas, mudanças no ciclo hidrológico), que irão estender-se por todo o século e durante o milénio. De acordo com Prasad *et al*. (2009), as alterações climáticas vão causar danos ambientais (alterações nos sistemas marinhos e costeiros, coberto florestal e biodiversidade), económicos (ameaças aos recursos hídricos, impactos na agricultura e pescas, redução da actividade turística e da segurança energética – todos eles com impactos negativos no Produto Interno Bruto), deslocamento das populações, perda dos meios de sustento e problemas de saúde. Ainda para o mesmo autor, em cada uma das áreas atrás mencionadas os desastres serão mais frequentes, ou seja, é provável que as epidemias,

cheias, secas e outros eventos meteorológicos, como ciclones tropicais, ocorram com mais frequência (Prasad *et al*, 2009). Por exemplo, Coumou e Rahmstorf (2012) referem que em 2011 se registaram recordes de precipitação na Austrália, no Japão e na Coreia do Sul, que em algumas áreas da bacia do Yangtzé na China ocorreram os índices mais graves de seca, que na Europa Ocidental as primaveras foram excepcionalmente quentes e secas, que em Moscovo as ondas de calor causaram 11.000 vítimas mortais, e que se verificaram as piores cheias na história do Paquistão, afetando aproximadamente 1/5 do território e 20 milhões de pessoas.

As emissões antropogénicas de CO₂⁹⁶ resultantes da queima de combustíveis fósseis e processos industriais⁹⁷, com uma taxa de crescimento anual de 1,1% entre 1990-1999 e de 3,5% no período 2000-2007, aceleraram-se à escala global (Mcmullen e Jabbour, 2009), tendo o aumento global sido provocado pelo crescimento da população mundial e do PIB⁹⁸. Este duplo crescimento vai continuar a demandar mais energia para novas indústrias, actividade agrícola e cidades. Por isso, Mackenzie (1999) considera que todos os cenários futuros indicam uma crescente dependência dos combustíveis fósseis durante o século XXI, significando que a queima contínua de combustíveis fósseis vai implicar o aumento das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O para a atmosfera. A história climática da terra, as observações das mudanças nos registos climáticos recentes, o surgimento de novos padrões nos extremos climáticos e os modelos climáticos globais indicam que as actividades humanas estão a alterar o clima da terra, elevando o patamar de riscos para as cidades (Rosenzweig *et al*, 2015). Segundo Oliver-Smith (2009), diferentes avaliações consideram que os efeitos das alterações climáticas, como o caso da subida do nível do mar, terão impactos significativos nos ambientes costeiros e suas comunidades bióticas, incluindo nos assentamentos humanos. Para

⁹⁶ O CO₂ é o gás que mais contribui para um potencial aumento do efeito de estufa. A duplicação da concentração deste gás na atmosfera pode provavelmente contribuir para um aumento na temperatura média global em cerca de 1,5°C a 4,5°C (Mackenzie, 1999).

⁹⁷ Os processos industriais aumentaram a utilização de fertilizantes. A espécie humana duplicou a taxa de nitrogénio (N) disponível biologicamente que entrou no sistema terrestre por comparação com os níveis pré-industriais (Galloway *et al*. 2004. *apud* Bouwman, 2009). A mesma alteração ocorreu no ciclo biogeoquímico do fósforo, tendo a mineração de rochas fosfáticas, a sua produção e utilização como fertilizante, detergente, suplementos para alimentação animal e humana e outros usos duplicado as entradas de P sintético nos sistemas terrestres (Mackenzie *et al*. 1998; Tiessen, 1995; United States Geological Survey, 2008 *apud* Bouwman, 2009). Ainda para Bauwman (2009), as alterações globais nos ciclos biogeoquímicos dos nutrientes tiveram simultaneamente efeitos positivos e negativos, sendo que o uso de fertilizantes N e P permitiram a produção de alimentos necessários para o suporte da população humana em rápido crescimento, mas porções significativas de N e P libertadas pelas actividades humanas para cursos de água infiltraram-se em aquíferos e são transportadas através do escoamento subterrâneo e superficial para sistemas marinhos e costeiros, criando consequências graves para estes ecossistemas.

⁹⁸ Este aumento da população e do PIB é alto nas economias em rápido desenvolvimento, com destaque para a China (Mcmullen e Jabbour, 2009).

Rosenzweig *et al.* (2015), as cidades, principalmente as costeiras, estão actualmente expostas a fenómenos de sobrelevação marítima, erosão e intrusão salina e as alterações climáticas irão exacerbar estes perigos.

Algumas projecções indicam aumentos na temperatura média anual em 100 cidades do globo de 0,7°C a 1,5°C por volta de 2020, entre 1,3°C e 3,0°C em 2050 e de 1,7°C a 4,9°C em 2080. Quanto à precipitação, as projecções apontam para aumentos de -7 a +10% em 2020, de -1 a +15% em 2050 e de -11 a +21% em 2080 (Rosenzweig *et al.*, 2015). Ainda de acordo com os mesmos autores, as alterações nos parâmetros da temperatura e da precipitação indicam que o clima da terra está em mudança e que alguns dos eventos extremos climáticos serão amplificados. Por exemplo, nas cidades as ondas de calor, secas, precipitação intensa e inundações costeiras irão provavelmente aumentar a sua frequência e intensidade (Rosenzweig *et al.*, 2015). De acordo com Coumou e Rahmstorf (2012), a análise estatística de dados observados, a modelação climática e o raciocínio fundamentado na física permitem afirmar que alguns tipos de eventos extremos, com destaque para as ondas de calor e as precipitações extremas, vão amplificar-se num clima mais quente, o que já começou a acontecer, mas, por outro lado, alguns eventos, como as temperaturas baixas extremas, poderão reduzir-se.

Há evidências claras que nos últimos 100 anos a temperatura da terra aumentou em mais de 0,8°C, principalmente nos últimos 35 anos (Ladipo *et al.*, 2019). O contínuo incremento de gases com efeito de estufa e o aquecimento global associado as alterações climáticas antropogénicas estão a promover a subida do nível do mar (Dasgupta *et al.*, 2009), com implicações nas áreas costeiras de baixa elevação devido a inundações (Macilven, 1992). De acordo com Wright e Rothery (2004), as taxas actuais de subida do nível do mar são parte de uma tendência que vem ocorrendo nos últimos 20.000 anos, mas as evidências sugerem que as actividades humanas que provocam o aquecimento global estão a contribuir para essas taxas.

Wright e Rothery (2004) afirmam que o nível do mar corresponde a um nível de equilíbrio⁹⁹, isto é o nível em que as bacias oceânicas entre as placas continentais estão preenchidas de

⁹⁹ O nível de equilíbrio é determinado pelo volume de água nos oceanos e é controlado pelos seguintes factores: i) entradas de precipitação e queda de neve, escoamento dos rios e da água subterrânea, derretimento do gelo e vulcanismo; ii) saídas através da evaporação e congelamento; c) temperatura da água e montante de partículas suspensas. Mas também é preciso referir que o nível do mar está sujeito a numerosas mudanças locais e de curto prazo, algumas de considerável magnitude. A principal destas mudanças são as flutuações da maré, ondas geradas pelos ventos, elevações do mar influenciadas barometricamente (quanto mais baixas as pressões atmosféricas, maior será a elevação do nível do mar), *tsunamis*, cheias de rios, incluindo ainda as ondas provocadas por passagens de navios. As mudanças na pressão atmosférica de 1hPa elevam o nível do mar para cerca de 1cm, e estas pressões podem baixar para 940 hPa ou menos durante a passagem de ciclones severos.

água do mar em qualquer momento. Para os mesmos autores, se as diferentes bacias oceânicas estão interconectadas deverá existir um nível do mar à escala global, isto é, uma mudança no volume de água num dos oceanos vai consequentemente afectar o nível nos outros oceanos. Estas mudanças do nível do mar são chamadas alterações eustáticas do nível do mar (Wright e Rothery, 2004). De acordo com Dasgupta *et al.* (2009) e Prasad *et al.* (2009), a expansão térmica dos oceanos, o derretimento dos glaciares da Gronelândia e Antárctida e as alterações no armazenamento terrestre da água são os factores que mais contribuem para a subida do nível do mar¹⁰⁰. Refere Beever (2009 *apud* Oliver-Smith, 2009) que as manifestações graduais da subida do nível do mar incluem mudanças na geomorfologia (particularmente, erosão costeira e subsidência), na hidrologia¹⁰¹, nos habitats e biodiversidade, na temperatura e composição química da água e do ar, na economia humana e saúde, no uso da terra e, finalmente, nas inundações da terra e das comunidades.

As alterações do nível do mar vão aumentar os perigos médios e extremos associados ao oceano (Hinkel *et al.*, 2010). Outro autor, Oliver-Smith (2009), adianta que as elevações do nível do mar gerarão fenómenos extremos frequentes, tais como ciclones tropicais e precipitação associada à monção, com cheias de rios e inundações rápidas de extensas áreas. Quanto aos ciclones tropicais, MacGranahan *et al.* (2007) afirmam que estes serão mais intensos com a subida do nível do mar.

Nicholls (2010) indica que têm sido efectuadas medições frequentes através de altímetros de alta precisão desde o início dos anos 1990 e que as imagens de satélite mostram que a subida do nível do mar não tem um padrão uniforme, visto que em algumas regiões, por exemplo no Pacífico Ocidental, o mar subiu 3 vezes mais rápido do que a média global desde 1993. O quinto relatório produzido pelo IPCC projecta uma subida do nível do mar acima de 0,50m na década 2090. O mesmo relatório estima que a média global da subida do nível do mar será de 0,28 a 0,98m por volta de 2100, mas as variações regionais e os factores locais indicam que este nível pode ser ainda mais elevado do que o estimado. Projecções do passado apontavam para uma taxa média de subida do nível do mar de 1,7 (1,5 a 1,9) mm ano⁻¹ entre 1900 e 2010 e para uma taxa de 3,2 (2,8 a 3,6) mm ano⁻¹ entre 1993 e 2010 (Wong *et al.*, 2014). A mesma avaliação avançava que a expansão térmica dos oceanos e o derretimento dos glaciares resultantes do aquecimento global foram os grandes contribuintes (80%) para a subida média

¹⁰⁰ Dasgupta *et al.* (2009) consideram uma possível estabilização das emissões de gases com efeito de estufa num futuro próximo, mas a expansão térmica e o derretimento dos glaciares continuarão a aumentar o nível do mar por muitas décadas.

¹⁰¹ As alterações na hidrologia incluem a salinização dos aquíferos de água doce, da terra fértil para agricultura e o fornecimento de água (Oliver-Smith, 2009).

global do nível do mar no último período (Ericson *et al.*, 2006; Oliver-Smith, 2009; Wong *et al.*, 2014).

Será nas zonas costeiras que mais se sentirão os efeitos da subida do nível do mar. Segundo o IDRC (2015), as cidades costeiras estão actualmente a enfrentar problemas ambientais, como sobreelevação marítima, tempestades e subida do nível do mar. Prasad *et al.* (2009) consideram que a subida do nível do mar inunda áreas húmidas e de baixa elevação, gera erosão de praias, intensificação de inundações em assentamentos humanos e suas actividades, e aumenta a salinização de rios e da água subterrânea. De acordo com Rosenzweig *et al.* (2015), a elevação do nível do mar vai afectar grandes núcleos de urbanização encrustados ao longo de linhas costeiras e principalmente cidades onde o solo regista subsidência. Mas para Nicholls (2010) a subsidência da terra em alguns territórios resulta de processos antropogénicos não climáticos, como a extracção de petróleo e de água subterrânea ou ainda a redução do fornecimento de sedimentos causada pela construção de barragens ao longo de cursos dos rios¹⁰².

Muitas das cidades localizadas em áreas costeiras têm, de acordo com Rosenzweig *et al.* (2015), vivido eventos climáticos extremos desde o início da urbanização, mas actualmente estão a registar mais perdas humanas, materiais e ambientais porque concentram activos valiosos nestas áreas susceptíveis a subida do nível do mar e às cheias, colocando em risco infra-estruturas portuárias, de transportes, de utilização pública, escolas, hospitais, etc. De acordo com os autores em referência, espera-se que durante o século XXI mais de metade da população global resida em cidades costeiras e os prejuízos anuais possam atingir 71 mil milhões de dólares por volta de 2100 (Rosenzweig *et al.*, 2015). E a subida do nível do mar é, de acordo com Oliver-Smith (2009) um perigo potencial para os 600 milhões de pessoas (cerca de 10% da população mundial) que vivem em áreas de baixa elevação¹⁰³, isto é, de 0 a 10 metros abaixo do nível do mar.

De acordo com o World Bank (2010) as cidades, historicamente desenvolveram-se próximo de rios e oceanos para facilitar o transporte e a conectividade global. O que era considerado uma vantagem geográfica natural é, na actualidade, um risco devido a subida do nível do mar

¹⁰² De acordo Nicholls (2010) estas componentes não climáticas da subida do nível do mar recebem pouca atenção em relação às climáticas, porque são consideradas um assunto local.

¹⁰³ Baebier (2018) define áreas costeiras de baixa elevação as que são contíguas ao longo da costa com menos de 10 metros de elevação, sendo, por isso, mais vulneráveis a subida do nível do mar e a outros perigos costeiros, como sobreelevação marítima, erosão costeira e intrusão salina. Mcgranahan *et al.* (2007) adiantam que as áreas costeiras de baixa elevação representam 2% do total da área terrestre mundial, contendo 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial, com a maior parte concentrada na Ásia.

e ao aumento da frequência e severidade das tempestades. Por exemplo, Dasgupta *et al.* (2009) concluíram que 0,3% (uma área estimada em 194.000 km²) do território de 84 países em desenvolvimento sofrerão impactos da subida de cerca de 1m do nível do mar, com consequências para 56 milhões de pessoas, principalmente nas regiões do este da Ásia, Médio Oriente e norte de África, onde estão concentradas as maiores percentagens dos danos. Para os autores, os impactos no PIB serão muito maiores no este da Ásia, atingindo cerca de 10,2% para subidas até 5 m do nível do mar (Dasgupta *et al.*, 2009). Um estudo realizado para 40 regiões de delta indicou uma subida do nível do mar de 0,5 a 12,5 mm ano⁻¹ e concluiu que se a taxa efectiva da subida do nível do mar persistir sem que sejam desenvolvidas respostas de mitigação, cerca de 4,9% das áreas dos deltas de todo o globo e 8,7 milhões de pessoas podem ser afectadas por inundações costeiras por volta de 2050 (Ericson *et al.*, 2006).

Ao nível dos continentes, Nicholls (2010) considera que muitos países no sul, sudeste e este da Ásia estão ameaçados pela subida do nível do mar por causa da existência de vários deltas densamente povoados, sempre associados a grandes cidades em crescimento. Ainda de acordo com Nicholls (2010), é provável que a subida do nível do mar cause os maiores e mais graves impactos no Bangladesh, que é uma das nações mais densamente povoadas do mundo, com cerca de 7 grandes rios e mais de 200 rios de menor dimensão. Este país está exposto a ciclones tropicais, sobrelevação marítima e intrusão salina. O mesmo autor sugere que um outro país neste mesmo continente com uma elevada exposição a subida do nível do mar é o Vietname, que tem uma longa linha de costa exposta a tempestades, principalmente nas áreas ao sul do delta de Mekong, onde a elevação é de apenas de 0,5 a 4 metros acima do nível do mar.

Para Nicholls (2010) vários países de África, como, por exemplo, o Egipto e Moçambique, estão também ameaçados por causa dos seus baixos níveis de desenvolvimento económico combinados com rápidas expectativas de crescimento da população em áreas costeiras. Bunce *et al.* (2010) consideram que cidades africanas costeiras, como Cidade do Cabo, Maputo¹⁰⁴ e Dar es Salaam, que estão a registar um crescimento acelerado da população, serão afectadas por tempestades, cheias e subida do nível do mar. Para Kebede e Nicholls (2012), cerca de 8% da cidade de Dar es Salaam está localizada na área costeira de baixa elevação e exposta aos riscos de subida do nível do mar, cheias, erosão costeira e escassez de água. O IDRC

¹⁰⁴ De acordo com Broto *et al.* (2013), a cidade de Maputo é a área urbana de Moçambique com maior densidade populacional e está exposta a vulnerabilidades relacionadas com as alterações climáticas. As subidas no nível do mar já provocaram intrusão salina, com impactos nas actividades agrícolas, e contribuem para a pobreza urbana. Ainda de acordo com os mesmos autores, acréscimos adicionais no nível do mar resultarão em inundações nas áreas de baixa elevação da cidade, que são bastante povoadas.

(2015) afirma que Luanda, capital de Angola, enfrenta o problema das cheias, Dakar, capital do Senegal, tem sido atingida por cheias frequentes que afectam 44% da população, enquanto no Egipto 11 cidades costeiras, de um total de 18, têm um risco elevado de cheias devido a subida do nível do mar e da água subterrânea que está a ameaçar edifícios e infra-estruturas. Awuor *et al.* (2008) afirmam que Mombaça, no Quénia, é uma cidade localizada numa planície, numa área costeira de baixa elevação, com temperatura e humidade elevadas e exposta aos aumentos de danos costeiros devido a tempestades, inundações, erosão costeira, intrusão salina nos estuários e aquíferos, com a consequente perda de recifes de corais e alterações nos padrões de sedimentação.

Segundo o World Bank (2010) 70% das grandes cidades da Europa têm áreas que estão particularmente expostas ao mar, situando-se a maior parte delas a menos de 10 metros acima do nível do mar. Hinkel *et al.* (2010) avançam que as áreas costeiras de baixa elevação no continente europeu mudaram durante o século XX, devido ao aumento da população, à economia e aos novos sectores emergentes, como a indústria do turismo mediterrânica, sendo provável que estas áreas venham a ser afectadas por cheias e inundações permanentes e pelos efeitos de salinização ao nível local.

Há diversas razões que contribuem para a vulnerabilidade das cidades localizadas em áreas costeiras de baixa elevação. Para Ericson *et al.* (2006), as fontes da vulnerabilidade das cidades de baixa elevação têm muito a ver com as actividades humanas. De acordo com Kebede e Nicholls (2012), essa vulnerabilidade pode ser atribuída a um deficiente planeamento, principalmente nos países em desenvolvimento, onde 70% dos assentamentos humanos não são planeados e existem altos índices de pobreza e falta de infra-estruturas adequadas para o comércio nacional e regional. Bunce *et al.* (2010) consideram que a vulnerabilidade das áreas costeiras está também muito ligada com mudanças nas novas formas de desenvolvimento do turismo, na urbanização e em transformações do uso da terra. Os mesmos autores adiantam ainda que as comunidades costeiras em África enfrentam pressões causadas pela migração, urbanização, extracção de recursos, poluição e industrialização. Rosenzweig *et al.* (2015) afirmam que a vulnerabilidade das cidades aos desastres relacionados com o clima é determinada pelas características culturais, demográficas e económicas dos cidadãos, incluindo a capacidade institucional dos governos locais, as formas de construção, a provisão de serviços pelos ecossistemas, os impactos induzidos pelos humanos, como a exploração de recursos e a degradação ambiental que removem a protecção natural, incluindo poluição e utilização intensiva da água, e os efeitos

das ilhas de calor urbanas. Acrescentam os autores que os assentamentos informais são vulneráveis aos eventos extremos do clima (Rosenzweig *et al.*, 2015). De acordo com Mcgranahan *et al.* (2007), algumas características do desenvolvimento urbano tornam as comunidades vulneráveis às cheias. Por exemplo, as estruturas de cimento fazem com que a água seja drenada mais rapidamente, aumentando os fluxos e picos de cheias, particularmente se o sistema de drenagem construído não estiver formatado de acordo com as características morfológicas do local. Prasad *et al.* (2009) afirmam também que a vulnerabilidade das cidades costeiras aumenta onde há infra-estruturas mal construídas e com pouca manutenção, incluindo a baixa qualidade dos edifícios. Segundo Awuor *et al.* (2008), os factores socioeconómicos, particularmente os assentamentos e as infraestruturas não planeados, estão também a contribuir para o aumento dos níveis de vulnerabilidade da população em cidades costeiras. Ainda de acordo com aqueles autores, as elevadas densidades populacionais e a existência de um grande número de assentamentos humanos não planificados, que expandem para áreas reservadas a infra-estruturas como estradas, drenagens e linhas de esgotos, não apenas aumentam o risco de inundações quando chove, mas também dificultam operações de salvamento quando o desastre ocorre (Awuor *et al.*, 2008).

A pobreza é uma outra dimensão que aumenta a vulnerabilidade das pessoas nas cidades costeiras de baixa elevação, principalmente nos países em desenvolvimento. Rosenzweig *et al.* (2015) e Baebier *et al.* (2018) consideram que as populações mais pobres vivem em zonas propensas a desastres, reduzindo a sua capacidade de se adaptarem às consequências da subida do nível do mar. Mcgranahan *et al.* (2007) afirmam que os assentamentos humanos de baixa renda e os grupos pobres aí localizados tendem a ser os mais vulneráveis. Para o World Bank (2010), os habitantes pobres das cidades costeiras constroem as suas casas nos locais mais expostos aos perigos naturais e os materiais de construção utilizados em suas casas não resistem aos perigos, sendo que as consequências da sobrelevação marítima, dos ventos e das cheias são bastante dramáticas nestas áreas.

Há medidas importantes que podem ajudar a reduzir os impactos da subida do nível do mar nas cidades costeiras de baixa elevação. Prasad *et al.* (2009) consideram que as cidades resilientes devem desenvolver planos para as alterações climáticas, onde os novos abrigos não estejam localizados em planícies de inundações ou em declives acentuados. O World Bank (2010) e Mcgranahan *et al.* (2007) avançam que as medidas para enfrentar a subida do nível do mar podem incluir a necessidade de realocização de pessoas e empresas, com o consequente abandono de infraestruturas importantes, em áreas susceptíveis a cheias e subida

do nível do mar, o que poderia, de certa forma, ajudar a reduzir a pressão dos assentamentos humanos sobre os ecossistemas costeiros. MacGranahan *et al.* (2007) sugerem também que a adaptação efectiva para reduzir os impactos da subida do nível do mar requer a combinação de medidas concretas e incentivos económicos de modo a redireccionar os novos assentamentos humanos para locais com melhor protecção e promover investimentos em infra-estruturas apropriadas, o que requer compromisso político e disponibilidade de capital financeiro e humano. Para Wong *et al.* (2014), as abordagens para ajudar as comunidades costeiras a adaptarem-se aos impactos das alterações climáticas devem basear-se na protecção das pessoas, da propriedade e das infra-estruturas, o que inclui medidas de engenharia (por exemplo, construção de barreiras e aumento dos sistemas de drenagem de águas pluviais) e medidas “verdes” (por exemplo, aumento da vegetação costeira para reduzir a erosão e das dunas para protecção contra a elevação marítima). Além destas ações é necessário reabilitar os edifícios para torná-los mais resistentes às consequências da subida do nível do mar, aumentar as pontes de baixa elevação ou o número de abrigos físicos para proteger as pessoas durante eventos extremos do clima. Outras medidas também incluem melhorar o planeamento do uso da terra e expandir programas de seguros. Rosenzweig *et al.* (2015) sugerem medidas para minimizar os impactos da subida do nível do mar, tais como: planeamento do uso do solo urbano; instrumentos financeiros e parcerias público privadas; gestão e aumento de serviços de ecossistemas; construção de instituições fortes; capacitação das instituições e investimento numa recuperação resiliente pós-desastre. Os mesmos autores consideram que se deve apostar no aumento da protecção das linhas de costa através da construção de estruturas defensivas ou adoptando soluções mais naturais, como a preservação e restauração de áreas húmidas ou a construção de dunas artificiais. Referem ainda aqueles autores que as cidades precisam de considerar soluções de adaptação transformativa, como a realocização de grande escala de pessoas e infra-estruturas, com o necessário acompanhamento da restauração dos ecossistemas costeiros (Rosenzweig *et al.*, 2015).

Moçambique tem uma longa linha de costa (2.750km), com muitas áreas de baixa elevação, com praias arenosas, estuários e mangais (INGC, 2009). No geral, o país é caracterizado como de baixa elevação, com planícies costeiras abaixo dos 200 metros cobrindo aproximadamente 42% da terra total do país, especialmente no Sul e no cinturão ao longo da costa (USAID, 2013). A costa norte do país está particularmente susceptível a subida do nível do mar (Costa *et al.*, 2016).

Um estudo realizado para o INGC, em 2009, com o título *Study on the Impact of Climate*

Change on Disaster Risk in Mozambique, indica existir pouca informação sobre a subida do nível do mar nos anos 1960-2001, bem como para os anos posteriores. A informação disponível sobre a subida do nível do mar em Moçambique indica que as taxas globais aumentaram desde 1961 a uma média de 1,8mm/ano e a partir de 1993 com uma aceleração média de 3,1mm/ano. Para a cidade da Beira, o estudo avança que a subida do nível do mar de 3,8 m de altura como resultado da passagem de ciclones tropicais com o período de retorno actual de 5 anos que se verifica nesta área, terá um período de retorno de 3 anos por volta de 2030 e eventos de 4,4 metros com períodos de retorno actuais de 100 anos, que podem reduzir para períodos de 60 anos por volta de 2030. Até para cenários mais baixos e graduais da subida do nível do mar em cerca de 30cm em 2100, as actuais defesas costeiras em volta do porto da Beira precisam de ser fortificadas para proteger os seus elevados níveis de investimento económico e social. Em relação a Maputo (capital do país), nos dois cenários (baixo e alto) da subida do nível do mar, por volta de 2030 também vai ser necessária a elevação das defesas costeiras actualmente existentes. O estudo identifica outras áreas em risco no sul de Moçambique, nomeadamente, a ilha de Inhaca, as planícies do baixo Limpopo no sudoeste de Xai-Xai, a área do baixo Incomáti no nordeste de Maputo, o estuário de Maputo e as áreas baixas do rio Maputo, e em algumas áreas de Vilanculos. Adianta ainda o estudo que em comparação com a região Sul e Centro, o Norte do país tem menos rios e poucas planícies, mas há áreas de intenso desenvolvimento urbano que estão ameaçadas pela subida do nível do mar, como partes das cidades de Nacala e Pemba (INGC, 2009).

As principais cidades de Moçambique, incluindo a capital, desenvolveram-se em zonas costeiras de baixa elevação e, de acordo com o MOPHRH (2016), é nessas áreas que estão localizados a maior parte dos assentamentos humanos (MOPHRH, 2016), com elevada densidade populacional e forte concentração das actividades económicas (CEDH, 2006; e INGC, 2009). Para o CEDH (2006), os assentamentos periurbanos não são planificados, o que foi agravado pela ausência de instrumentos de planificação do uso da terra, sua execução e controlo¹⁰⁵. O relatório produzido pelo MOPHRH (2016:12) afirma que “a morfologia urbana planificada no período colonial para uma população reduzida acaba por não suportar a grande superlotação dos centros urbanos no período pós-independência nacional” e há indicações de

¹⁰⁵ O CEDH (2006) concluiu que várias áreas residenciais nos centros urbanos de Moçambique tinham características de guetos, isto é, a maior parte da população vive com rendimentos mensais muito baixos, não havia urbanização básica, os direitos sobre a propriedade da terra eram ambíguos, ostentavam elevadas densidades populacionais, as condições ambientais estavam em degradação contínua, a qualidade dos edifícios era baixa, entre outras. Estas características identificadas pelo CEDH (2006) continuam a ser observadas na actualidade.

que a ocupação urbana espontânea continuará a crescer em Moçambique, principalmente devido a migrações do interior para as áreas costeiras.

As migrações para o litoral devido aos eventos extremos do clima foram observadas em Moçambique por vários autores e em diferentes anos. Por exemplo, o jornal o *Progresso de Lourenço Marques* publicou em 1903 uma notícia com o título “Fome em Gaza”, e refere que grande parte da população estava a deslocar-se para a actual cidade de Maputo devido à seca. Alguns anos mais tarde, o relatório do Governo-Geral da Província de Moçambique (1918:222) contém também uma extensa referência às migrações e ao despovoamento devido à seca e às cheias, chegando-se a falar de êxodo:

“Quanto as depressões que se acentuam deste 1912 a 1916 inclusivé, basta atentar nos anos em que se deram êsses êxodos para se reconhecer que eles foram determinados pela fome que no decurso de cinco anos flagelou os povos desta circunscrição. Efectivamente a gente fugia, espavorida em grandes massas e ia acolher-se nas outras circunscrições, onde a fome não era tam intensa. Assim se despovoaram quasi completamente alguns régulados em proveito de outras circunscrições e nomeadamente da Manhiça (...).”

Anos mais tarde, em agosto de 1941, o Jornal *Notícias – Diário da Manhã* publica uma notícia com o título “Fome no Mato”, dando conta que:

“Guijá: fome entre os indígenas atinge terrível gravidade. A circunscrição de Guija despovoase. A sua gente abandona-a procurando no Bilene, no Chibuto, em Manjacaze e no território estrangeiro limítrofe a salvação”

O despovoamento causado por um evento climático extremo (seca) volta a ser colocado por Romano (1960:56), quando afirma que “a solução da falta de água nesta região resolveria também o problema da fraca densidade de população (0,5h/Km²) que dificulta o próprio desenvolvimento económico”. Adianta ainda o autor que “o problema da falta de água provoca fortes correntes migratórias (...)”.

Depois da independência do país há também estudos que confirmam migrações em direcção aos centros urbanos costeiros devido a eventos extremos do clima. Por exemplo, Araújo (1995) observou na região sul do país migrações da população camponesa em direcção à costa e aos vales mais férteis devido a secas. O INGC (2009) considera que em Moçambique há uma tendência para as pessoas migrarem para as áreas costeiras.

Dados do III e IV RGHP (2007; e 2017) indicam que continua a haver um aumento da população que vive em áreas costeiras nas províncias que têm o oceano Índico como sua fronteira leste. Em 2017, cerca de 30,9% da população da província de Cabo Delgado vivia em áreas costeiras, 34,7% em Nampula, 22,4% na Zambézia, um pouco mais da metade em

Sofala (54,4%), próximo dos 100% em Inhambane (90,9%), 30,0% da população em Gaza, e 83,7% na província de Maputo. A cidade de Maputo tem toda a sua população na costa (INE, 2017). Para o MOPHRH (2016:11), “a migração campo-cidade continua a ser um dos factores que contribui para o aumento da população urbana”. O mesmo relatório considera ainda que “para muitos habitantes do meio rural, os centros urbanos continuam a ser o único meio para resolver carências como desemprego e a segurança social” (MOPHRH, 2016:11).

4.7. Síntese

As várias definições de perigo e desastre natural não mostraram muitas diferenças. Quanto aos perigos, estes são definidos como eventos ou processos e podem ser meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos e tecnológicos. São tratados como perigos porque a sua passagem por territórios ocupados pela actividade humana, dependendo da sua intensidade, potencialmente podem causar danos (p.e. mortes, feridos, impactos materiais, destruturação de relações sociais) que são também extensivos ao ambiente físico (p.e. nos ecossistemas terrestres ou marinhos). Cada um destes tipos de perigos, tem as suas subdivisões, utilizadas por instituições que registam as várias ocorrências ao nível mundial. Os ciclones tropicais, estudados nesta tese, é um perigo de origem meteorológica.

Desastre é também termo de relativamente fácil definição, principalmente quando se pretende compreender o seu significado e não as suas causas. Vários autores consultados nesta tese entendem que o desastre não é natural, resultando da combinação dos eventos ou processos perigosos (perigo) com as características biofísicas e sociais do território. Claramente que o entendimento do desastre passa pela compreensão dos elementos expostos no território e a vulnerabilidade social e biofísica. A definição da UNISDR (2017) é a mais representativa de todas outras, considerando que o “desastre é uma roptura séria no funcionamento de uma comunidade ou sociedade, a qualquer escala, devido a eventos perigosos que estão em interacção com as condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade de adaptação, levando a perdas e impactos humanos, materiais, económicos e ambientais”.

Outros conceitos fundamentais tratados nesta tese são o de risco, exposição e vulnerabilidade. O risco e a vulnerabilidade são dois conceitos que procuram ainda uma definição convergente. Nesta tese o conceito de risco adoptado é o que refere como sendo o produto da probabilidade de ocorrência de evento ou processo perigoso e suas consequências (Kron, 2005; Scheinidbauer e Ehrlich, 2006; Julião *et al*, 2009; Jones *et al*, 2010; UNISDR, 2015), estando subjacente nas “consequências” a exposição e a vulnerabilidade social e biofísica do

território.

A exposição é um conceito mais objectivo e menos sujeito a um debate conceptual. Por isso nesta tese, exposição é compreendida como todos os activos resultantes da actividade económica, incluindo as relações sociais e de poder existentes em áreas propensas a perigos (UNISDR, 2017).

A vulnerabilidade estudada nesta tese com recursos a inquéritos por questionários e entrevistas é um conceito que não têm uma definição homogénea. Mas para os propósitos aqui definidos - enunciados nos objectivos (*Capítulo 1*) - a vulnerabilidade é o potencial para perda (Cutter, 2011), em resultado de ocorrência de um processo perigoso (Julião *et al*, 2009) e a capacidade do sistema em resistir e recuperar dos impactos (Jones *et al*, 2010).

Finalmente, perigo, desastre, risco, exposição, vulnerabilidade e resiliência são conceitos interrelacionados e que necessitam de definições que ajudem a compreender como as pessoas e as instituições se prepararam para lidar com eventos que causam rupturas profundas na sociedade.

É necessário enfatizar que em relação à vulnerabilidade o debate prossegue, não havendo ainda um conceito uniforme. O que existe são definições operacionais que ajudam a compreender o que é e como é produzida a vulnerabilidade.

Capítulo 5

As estatísticas dos desastres globais causados por perigos naturais (1900-2018): uma visão multiescala

5.1. Introdução

No presente capítulo é feita a descrição das estatísticas sobre os principais perigos de origem natural no período 1900 a 2018. Esta descrição permite compreender quais os tipos de perigos que mais desastres causaram ao nível mundial (secção 5.2), continental e em Moçambique (secção 5.3). A informação numérica sobre desastres foi colectada na EM-DAT, Desinventar e nos registos do Jornal *Notícias – Diário da Manhã*. Esta informação foi agrupada, num ficheiro Excel, por tipo de desastres e por continente, incluindo o número de vítimas mortais, feridos, pessoas afectadas e que ficaram sem abrigo e danos em termos monetários. No final foram calculadas as percentagens através de tabelas cruzadas e construídos os respectivos gráficos.

A ênfase, neste capítulo, é dada ao tipo de perigos que mais desastres causaram em Moçambique, permitindo compreender a pertinência da selecção para o objecto de estudo desta tese, os eventos de origem meteorológica. A última secção (5.4) apresenta a síntese do capítulo.

5.2. Nível mundial

Ao nível mundial, as estatísticas indicam que os desastres causados por condições meteorológicas e atmosféricas extremas, de micro e média escala temporal, isto é, que duram normalmente de minutos a dias (perigo meteorológico)¹⁰⁶, foram os mais frequentes (59,3%) no último século e no início do século XXI (1900-2018), seguindo-se os desastres com origem hidrológica (cheias, inundações e cheias repentinas), com cerca de 19% do total global (Fig. 14) (EM-DAT, 2018). Quanto aos continentes, Ásia (36%), África (28%) e América (21%) são aqueles com os maiores registos de desastres causados por perigos naturais (EM-DAT, 2018)

¹⁰⁶ Definição utilizada pela EM-DAT (2018) - *Capítulo 4*.

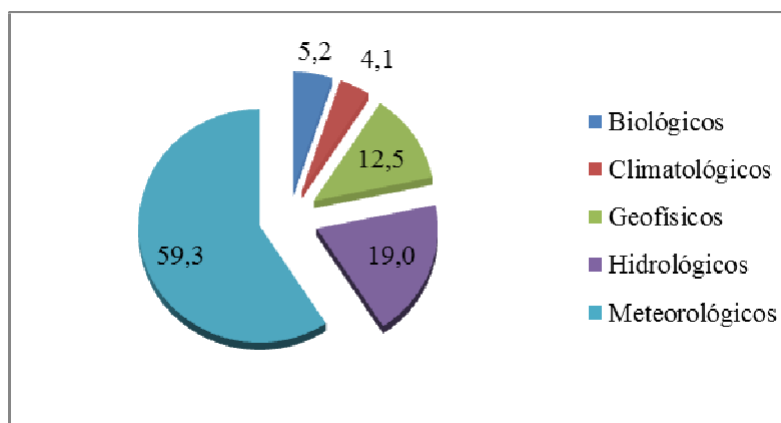


Figura 13: Distribuição dos desastres ao nível mundial por tipo principal de perigo natural, 1900- 2018 (%)

Fonte: elaborado pelo autor com base em EM-DAT (2018)

Em todos os continentes, a maior parte dos desastres causados por perigos naturais, entre 1900 a 2018, ficou a dever-se a eventos de origem meteorológica e hidrológica:

- Em África, os desastres de origem hidrológica representam 38,3% do total registado nesse período, seguindo-se os biológicos (34,2%) e os climatológicos (12,9%);
- Na América dominaram os meteorológicos (46,6%), seguindo-se os hidrológicos (37%), os climatológicos e os geofísicos, com 8,8% e 8,6% respectivamente;
- Na Ásia, 41,7% dos desastres foram causados por perigos de origem hidrológica, 32,6% meteorológica e 15,1% geofísica;
- Na Oceânia, os perigos meteorológicos representam 49,1% do total, os hidrológicos 24,4% e os geofísicos 12,1%.

No geral, o continente africano tem a maior percentagem de perigos de origem biológica que geraram desastres, enquanto a Ásia concentra os maiores registos de perigos de origem geofísica, seguindo-se a Oceânia e a Europa (Fig. 15).

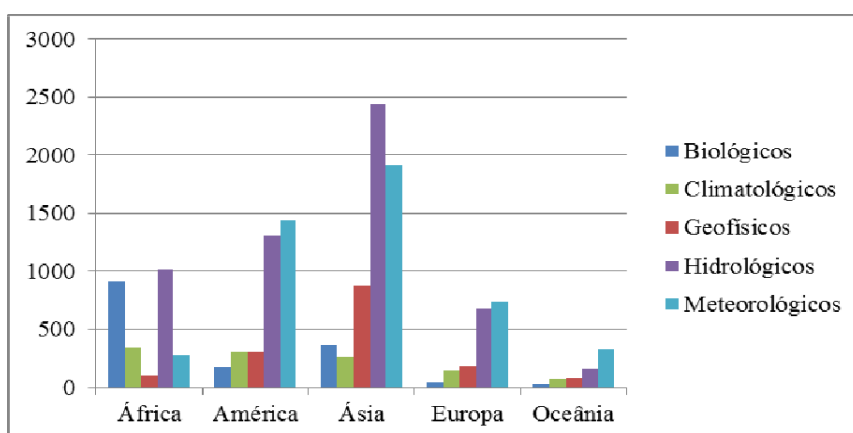


Figura 14: Número de eventos por perigo natural principal e por continente (1900-2018)

Fonte: elaborado pelo autor com base em EM-DAT (2018)

Os dados do EM-DAT (2018) indicam ainda que, no período 1900 a 2018, ao nível global, foi no continente asiático que se registou a maior parte das vítimas mortais (80,3%), da população afectada (85,5%) e da que ficou sem habitação (87,2%) como resultado da acção dos perigos naturais. Neste período, e de acordo com a mesma fonte (EM-DAT, 2018), África é o quarto continente com menos danos materiais e humanos, isto é, com 4,3% das vítimas mortais, 5,4% da população que ficou sem abrigo como resultado da acção de um evento natural perigoso e 6,4% da população total afectada. Quando se estimam os danos em dólares americanos, África, no mesmo período, representa apenas 1% do total de danos registados, enquanto os continentes americano e asiático têm os valores mais elevados, 40,6% e 43,5% respectivamente (Tabela 15).

Tabela 15: Perdas humanas e materiais causadas por perigos naturais por continente, 1900-2018

Continent e	Vítimas mortais	%	Feridos	%	Sem habitação	%	Afectados	%	Danos em dólares americanos	%
América	829759	2,5	3107186	37,4	12365085	7,1	376314437	4,8	1311530776	40,6
Ásia	26211599	80,3	4696622	56,5	148412279	85,3	6856831055	87,2	1403537347	43,5
Europa	4160095	12,7	116643	1,4	3368549	1,9	68035473	0,9	392470647	12,2
África	1414909	4,3	373147	4,5	9380650	5,4	540213190	6,9	33137807	1,0
Oceânia	19524	0,1	18148	0,2	469866	0,3	25429050	0,3	88205608	2,7
Total	32635886	100	8311746	100	173996429	100	7866823205	100	3228882185	100

Fonte dos dados: EM-DAT (2018)

Ainda ao nível mundial, de todos os perigos naturais listados na EM-DAT (2018), no período 1900 a 2018, as secas (36,9%), as epidemias (29,9%), as cheias (21,6%), os tremores de terra (6,7%) e as tempestades (4,1%) foram aqueles que mais vítimas mortais causaram. A população que ficou sem abrigo após a ocorrência de um perigo natural resultou de cheias (53,1%), tempestades (30,8%), tremores de terra (13,1%) e deslizamentos de terra (2,4%). No que diz respeito à população afectada, os registos sugerem a mesma tendência dos eventos anteriores, isto é, foram as secas (33,5%), as cheias (47,3%), as tempestades (14,4%) e os tremores de terra (2,5%) os perigos naturais que mais contribuíram para os desastres (Tabela 16).

Tabela 16: Danos totais globais dos desastres causados por perigos naturais em %, 1900-2018

Perigo	Vítimas mortais	População sem habitação	Afectados	Danos em dólares americanos
Secas	36,88	0,0	33,5	3,1
Epidemias	29,94	0,0	0,6	0,0
Cheias	21,60	53,1	47,3	23,6
Tempestades	4,05	30,8	14,4	43,0
Actividade vulcânica	0,09	0,2	0,1	0,1
Tremor de terra	6,72	13,1	2,5	25,3
Movimento de massas	0,01	0,0	0,0	0,0
Temperaturas extremas	0,55	0,1	1,3	2,0
Nevoeiro	0,01	0,0	0,0	0,0
Deslizamentos de terra	0,14	2,4	0,2	0,3
Incêndios florestais	0,01	0,1	0,1	2,5

Fonte dos dados: EM-DAT (2018)

Em relação aos principais indicadores de desastres, nomeadamente vítimas mortais, população afectada, população sem abrigo e danos totais calculados em dólares americanos, pode-se observar que, ao nível dos continentes, existem padrões diferentes em relação a cada um dos perigos (Tabela 17). Na América foram as tempestades e cheias os perigos que mais afectaram a população. Ainda neste continente, os tremores de terra, as tempestades e as cheias são aqueles que mais vítimas mortais causaram.

As secas, as cheias e as epidemias foram responsáveis pelo maior número de vítimas mortais no continente asiático. Ainda neste continente, são as cheias e as tempestades os perigos naturais que afectaram uma elevada parcela da população (Tabela 17).

Para a Europa, no mesmo período, as secas e as epidemias foram os perigos naturais que causaram o maior número de mortos. As cheias e novamente as secas são as que mais afectaram a população e os tremores de terra são o perigo natural que mais contribuiu para a destruição de habitações deixando a população sem abrigo (Tabela 17).

Na Oceânia, os tremores de terra, a actividade vulcânica e as tempestades são os perigos que mais causaram vítimas humanas. Por outro lado, as tempestades são as principais responsáveis pela população que ficou sem abrigo, seguindo-se as cheias. Ainda nesta região, a maior parte da população foi afectada por secas e por tempestades (Tabela 17).

Tabela 17: Os seis perigos naturais que mais danos humanos e materiais causaram, por continente, em percentagem do total geral, 1900-2018

Perigos	Indicadores	América	Ásia	África	Europa	Oceânia
Secas	Vítimas mortais	0	36,9	61,3	28,8	3,5
	População afectada	17,7	30,9	76,6	22,8	42,2
	População sem habitação	0	0	0	7,1	0
	Danos totais	0	30,9	15,8	60,1	13,1
Epidemias	Vítimas mortais	9,1	24,9	34,3	28,2	36,9
	População afectada	1,7	0,1	2,4	0	0,1
	População sem habitação	0	0	0	0	0
	Danos totais	0	0,1	0	0	0
Cheias	Vítimas mortais	12,7	26,1	2	0,2	2,88
	População afectada	25,9	51,5	13,8	23,0	4,7
	População sem habitação	30,4	54,1	67,2	57,1	22,9
	Danos totais		51,1	26,7	36,2	17,4
Tempestades	Vítimas mortais	12,7	4,9	0,5	0,1	11,3
	População afectada	40,9	13,8	3,2	13,6	29,4
	População sem habitação	31,2	32,0	20,4	12,9	54,7
	Danos totais	75,1	13,8	16	26,9	30,9
Tremores de terra	Vítimas mortais	53,1	7,0	1,5	6,7	18,2
	População afectada	9,8	2,2	0,4	8,3	3,5
	População sem habitação	35,4	10,9	9,8	40,8	4,3
	Danos totais	8,6	2,2	38,7	21,4	34,0
Actividade vulcânica	Vítimas mortais	8,2	0,1	18,77	0	18,8
	População afectada	0,7	0	1,1	0,4	1,1
	População sem habitação	0,3	0,1	9,79	0	9,8
	Danos totais	0,2	0	0	0	0,1

Fonte dos dados: EM-DAT (2018)

5.3. África e Moçambique

No contexto do continente africano é possível observar que no período entre 1900 e 2018 os perigos naturais de origem biológica (invasão de gafanhotos, doenças de origem bacteriológica, viral e parasitológica) representam 36% do total de perigos naturais, seguindo-se os hidrológicos (34%), correspondentes a cheias costeiras, cheias repentinas, inundações ribeirinhas e deslizamentos de terra (Fig. 16).

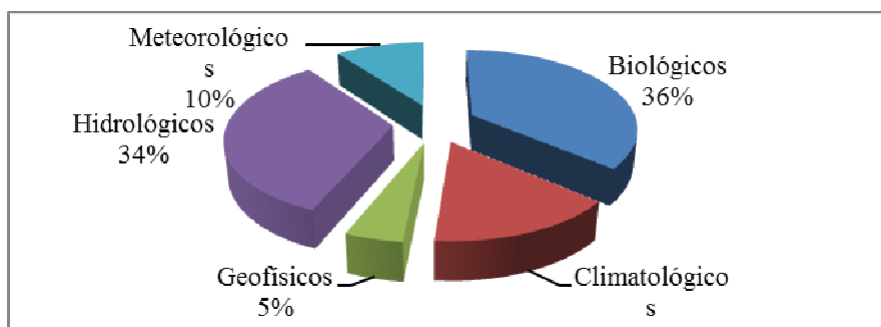


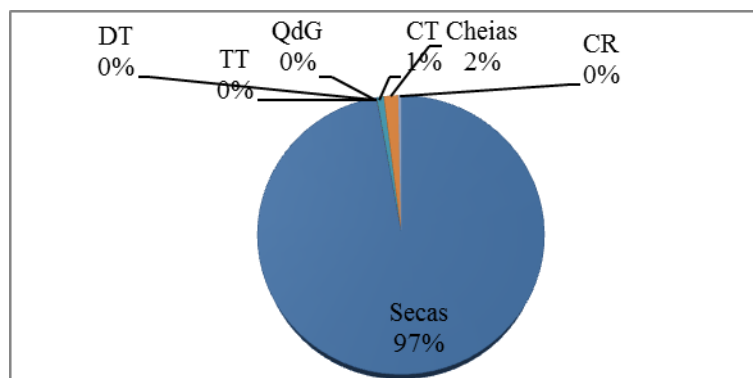
Figura 15: Desastres por perigo natural principal no continente africano, 1900-2018 (%)

Fonte: elaborado pelo autor com base em EM-DAT (2018)

De acordo com a EM-DAT (2018), em África os perigos naturais que mais vítimas humanas causaram foram as secas (61%), seguindo-se a larga distância as epidemias (34%) e ainda as cheias (2%), os tremores de terra (1,5%) e as tempestades (0,5%). Os mesmos perigos, isto é, as secas (78%), cheias (13,4%), epidemias (2,4%), tempestades (3,5%) e tremores de terra (0,4%), foram os que mais pessoas afectaram. Quanto à destruição de habitações – população que ficou sem abrigo – as cheias foram os principais responsáveis (67,2%), seguindo-se as tempestades (20,4%), os tremores de terra (9,8%) e a actividade vulcânica (9,8%) (Tabela 17).

Os ciclones tropicais no continente africano são o maior perigo de origem meteorológica, representando 5,7% do total de perigos naturais que geraram desastres. Adicionalmente, este é o quinto perigo natural que mais mortes causou (0,5%) e o terceiro maior no que diz respeito à destruição de habitações (14,9%) e ao total de população afectada (10%).

Em Moçambique a maior parte dos desastres naturais registados nas bases de dados e fontes documentais utilizadas, nomeadamente, *Jornal Notícias – Diário da Manhã*, 1926-1977, EM-DAT, 1978-2018, e *Desinventar*, 1979-2012, resultou de perigos de origem hidrológica (34%), epidemiológica (26,4%), meteorológica (22,6%) e climatológica (12%). Apenas entre 1978 e 2018, somente as secas contribuíram para 94,1% das vítimas mortais (Fig. 17). Os ciclones (51%) e as cheias (29%) são os principais responsáveis pela destruição de casas. As secas, as cheias e as tempestades foram os perigos naturais que mais pessoas afectaram.



Legenda: DT- Depressão Tropical; TT- Tremor de Terra; QdG – Queda de Granizo; CT- Ciclone Tropical; CR- Cheias Repentinhas. Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Figura 16: Vítimas mortais por tipo de perigo natural em Moçambique, 1926-2018 (%)

Alargando o horizonte temporal para 1926 a 2018 (período que inclui as três bases de dados referidas anteriormente), as cheias representam 30% do total de perigos naturais que causaram desastres, seguindo-se as secas (27,3%), as cheias repentinas (22,8%), os ciclones tropicais (13,5%), as depressões tropicais (3,1%), os tremores de terra (1,8%) e, em último lugar, a queda de granizo (1,6%) (Fig. 18)

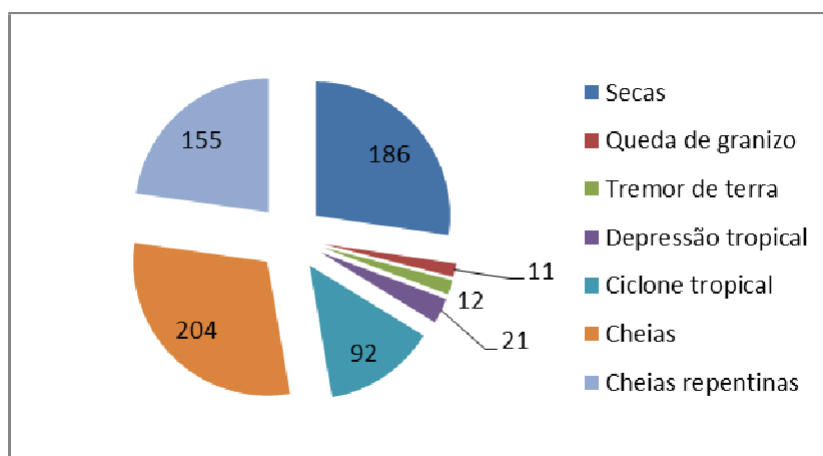


Figura 17: Número e tipo de perigos naturais que causaram desastres em Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Estes desastres de origem meteorológica (depressão tropical e ciclone tropical) e hidrológica (cheias e cheias repentinas) têm um período de ocorrência muito bem definido, sendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março a época com o maior número de registos. Este período coincide com a estação húmida ou estação das chuvas (Fig. 19).

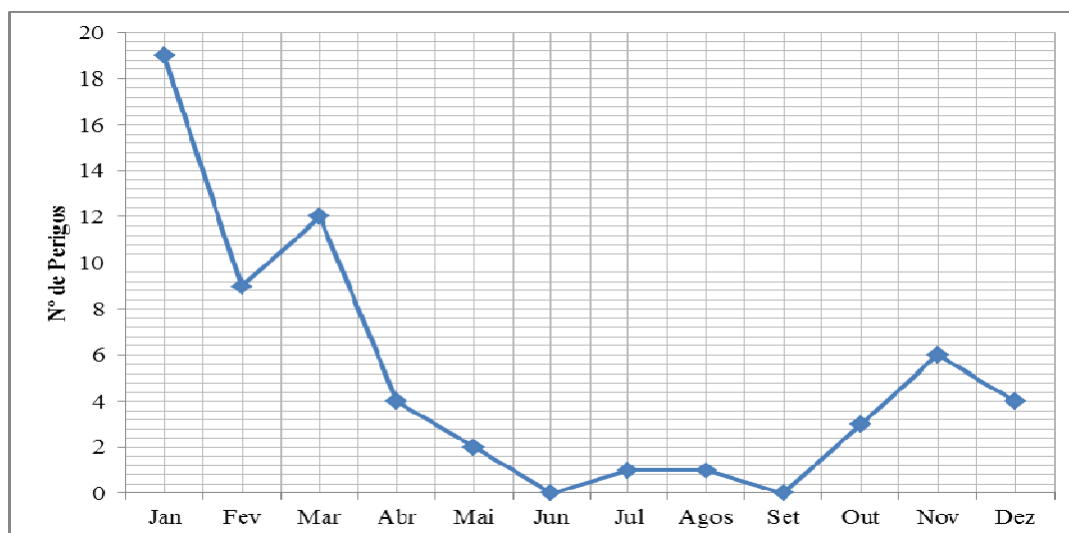


Figura 18: Número médio de perigos meteorológicos (Depressões e ciclones tropicais e queda de granizo) por mês em Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Diferentemente, os tremores de terra e a seca não têm uma época específica do ano com um maior registo de ocorrências (Fig. 20).

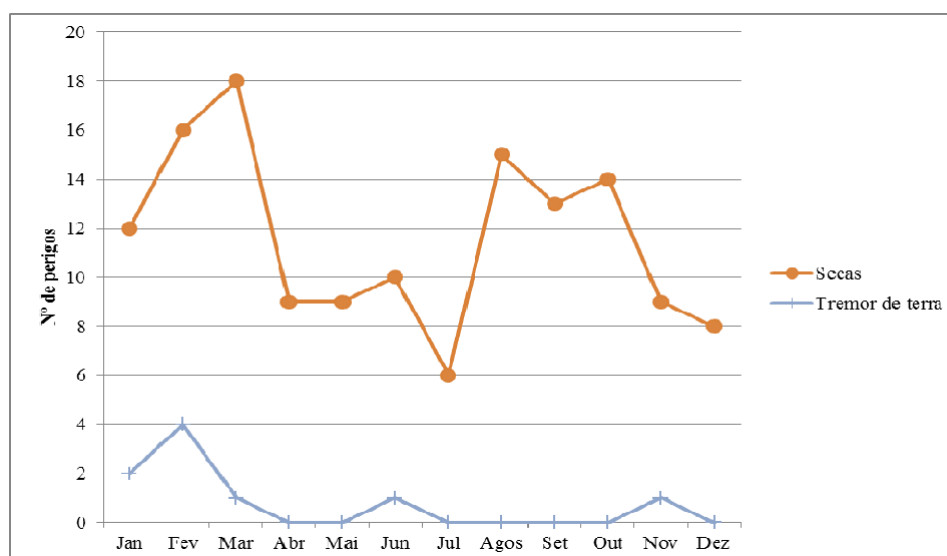


Figura 19: Número médio de perigos naturais (secas e tremor de terra) por mês em Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Na distribuição por províncias (ver Figuras 19 a 24 para visualização espacial dos perigos naturais), observa-se que todas registaram desastres causados pela seca, mas as províncias com as maiores percentagens foram as de Inhambane (16,1%), Gaza (14,5%) e Tete (13,4%). Em relação à queda de granizo destaca-se a província de Maputo (36,4%) e Inhambane (27,3%). Quanto ao perigo geofísico – tremor de terra – a província de Manica, com 33,3%

de ocorrências, é aquela com a percentagem mais elevada, seguindo-se Maputo (16,7%) e Sofala e Tete, com 8,3% (Tabela 18). Outros perigos, como as cheias, tiveram maior incidência nas províncias de Gaza (17,6%), Maputo (16,7%), Sofala (13,7%), Tete (13,2%) e Zambézia (10,8%).

Tabela 18: Número e tipo de perigo natural por províncias de Moçambique, 1926-2018

Província	Secas	%	QdG	%	Tdt	%	Dt	%	Ct	%	Cheias	%	Cr	%
Cabo Delgado	11	5,9	0	0,0	0	0,0	1	4,8	11	12,0	8	3,9	15	9,7
Gaza	27	14,5	0	0,0	1	8,3	2	9,5	8	8,7	36	17,6	11	7,1
Inhambane	30	16,1	3	27,3	1	8,3	4	19,0	16	17,4	11	5,4	13	8,4
Manica	13	7,0	1	9,1	4	33,3	1	4,8	4	4,3	16	7,8	7	4,5
Maputo	16	8,6	4	36,4	2	16,7	2	9,5	6	6,5	34	16,7	34	21,9
Nampula	25	13,4	1	9,1	0	0,0	5	23,8	17	18,5	11	5,4	8	5,2
Niassa	11	5,9	0	0,0	0	0,0	1	4,8	3	3,3	11	5,4	15	9,7
Sofala	15	8,1	1	9,1	1	8,3	2	9,5	9	9,8	28	13,7	17	11,0
Tete	25	13,4	1	9,1	1	8,3		0,0	4	4,3	27	13,2	18	11,6
Zambézia	13	7,0	0	0,0	2	16,7	3	14,3	14	15,2	22	10,8	17	11,0
Total	186	100	11	100	12	100	21	100	92	100	204	100	155	100

Legenda: QdG=Queda de granizo; Tdt=Tremor de terra; Dt= Depressão tropical; Ct=Ciclone tropical; Cr=Cheias repentinas. Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

As cheias, secas, ciclones tropicais e cheias repentinas são os perigos naturais que mais afectaram pessoas (directa e indirectamente). Os ciclones tropicais foram os principais responsáveis pela destruição de casas entre 1926-2018 (Fig. 21).

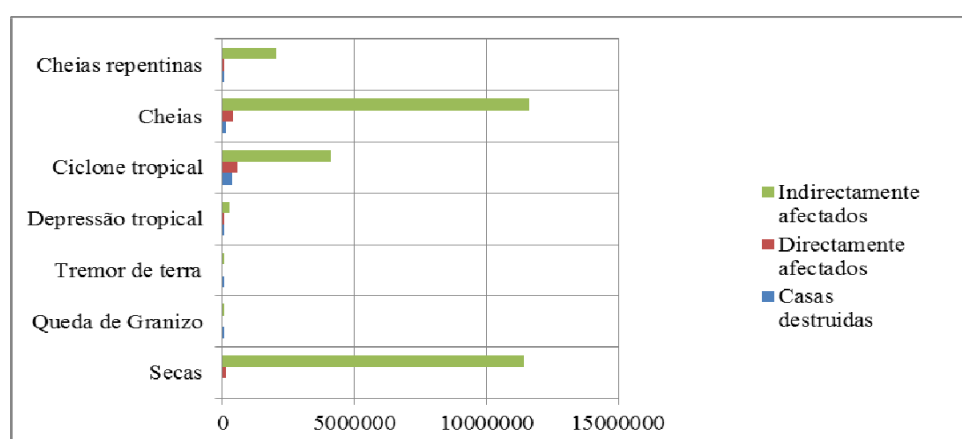


Figura 20: Impactos dos perigos naturais em Moçambique (1926-2018)

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

As figuras 22 a 27 indicam a distribuição espacial dos perigos naturais registados pelas três

fontes de informação (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1926-1977; EM-DAT, 1978-2018; e Desinventar, 1979-2012) no período 1926 a 2018. Nos mapas são indicados, em cada uma das províncias, os distritos com o maior registo de tremores de terra, cheias, quedas de granizo, depressões tropicais, secas e cheias repentinas.

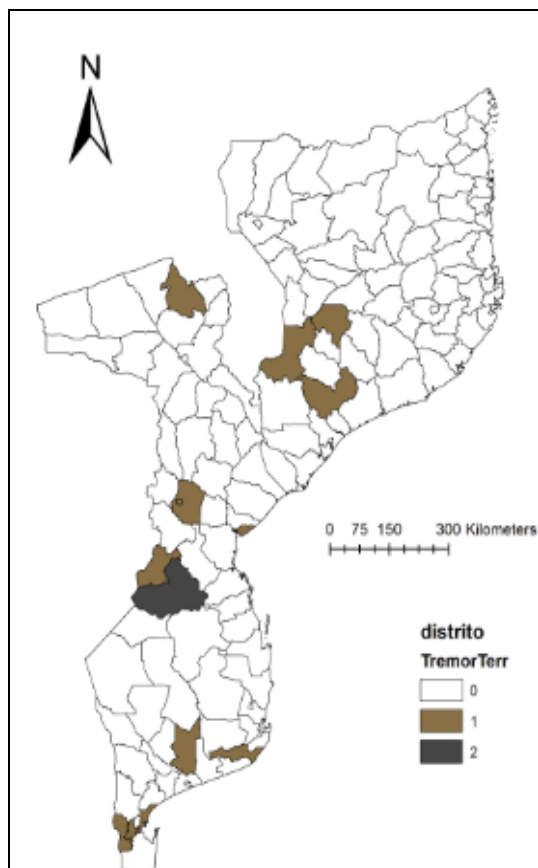


Figura 21: Distribuição espacial dos tremores de terra por distrito de Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

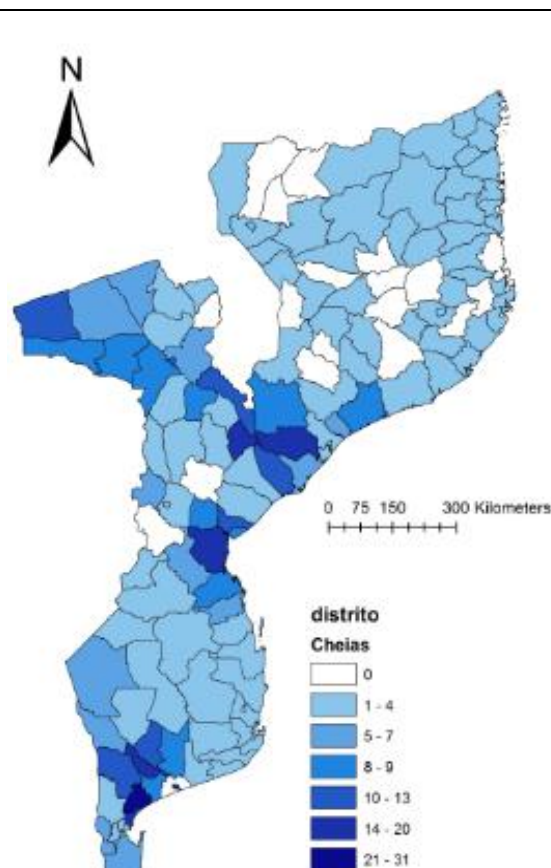
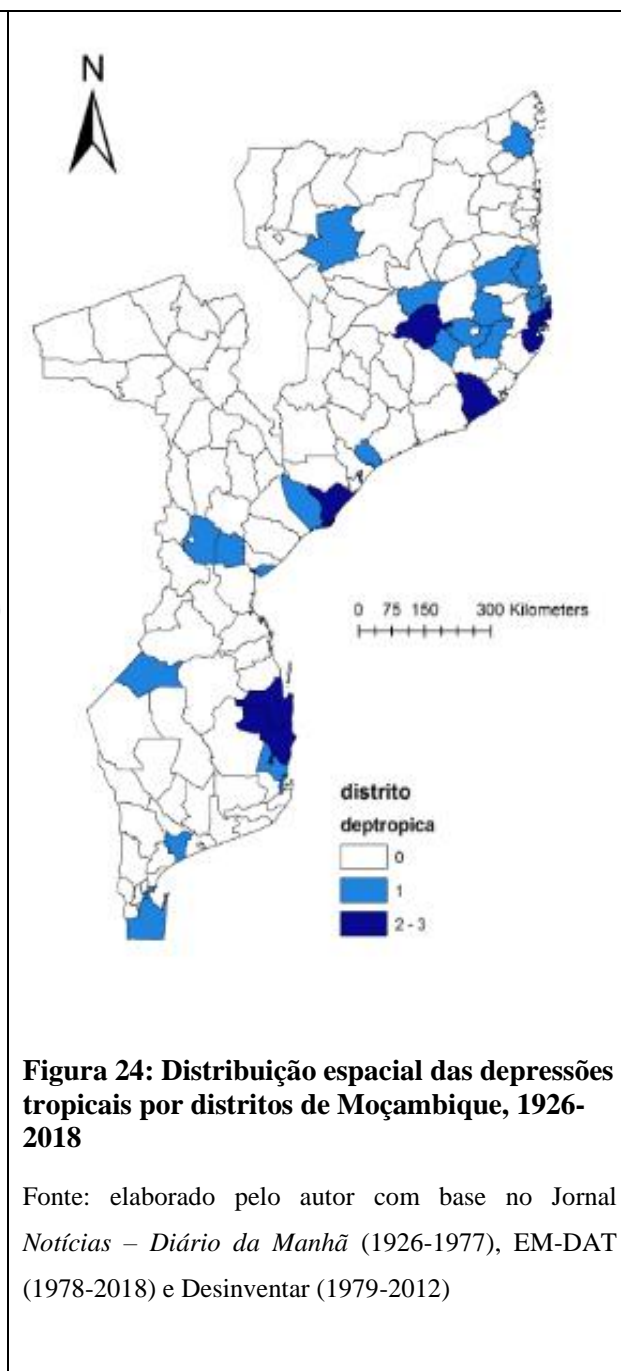
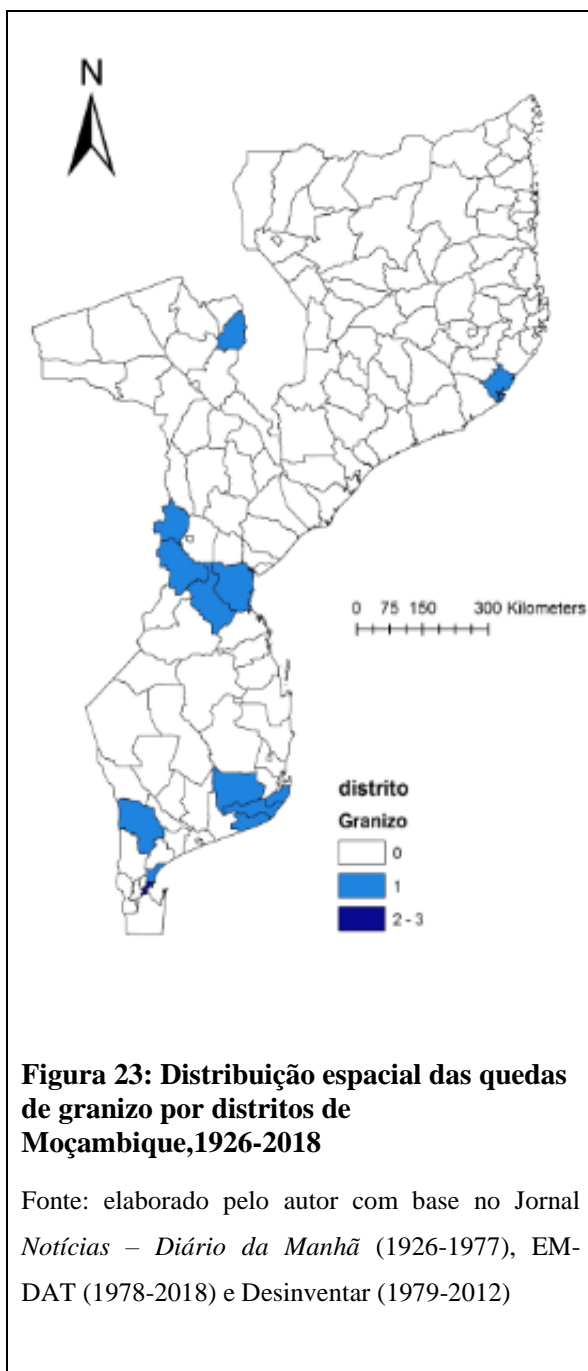


Figura 22: Distribuição espacial das cheias por distrito de Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)



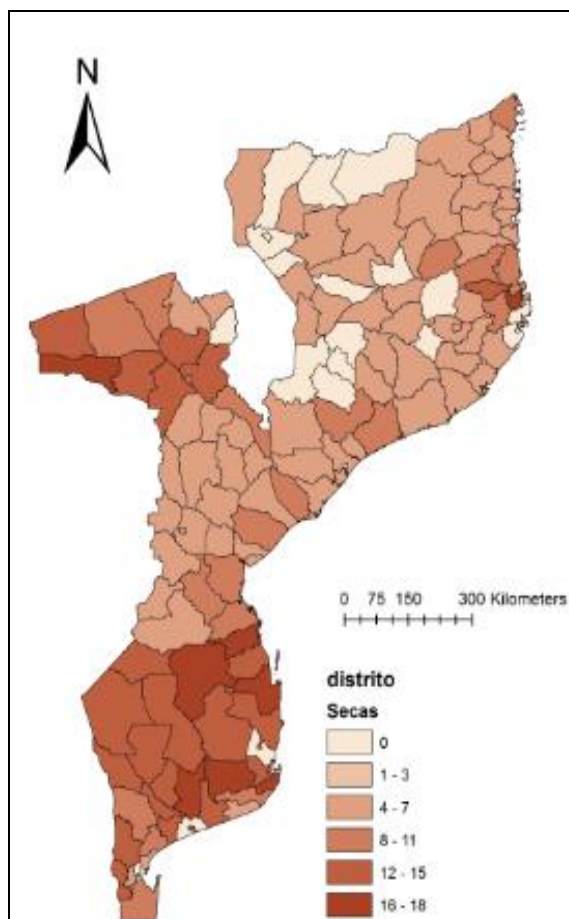


Figura 25: Distribuição espacial das secas por distrito de Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

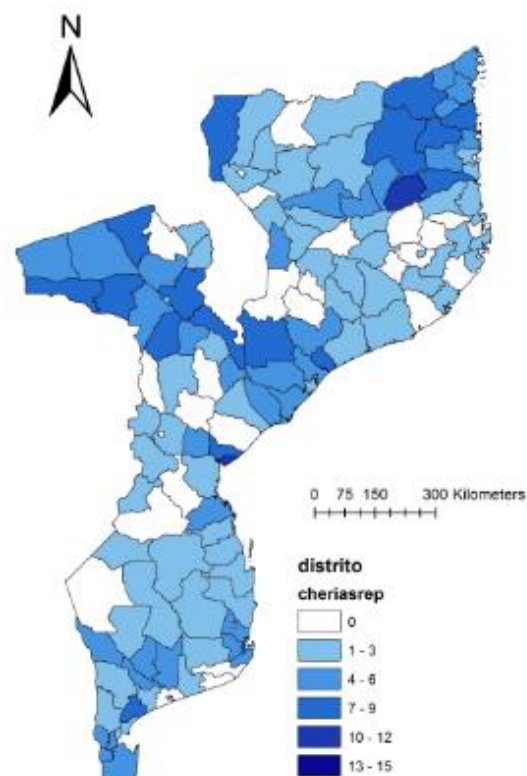


Figura 26: Distribuição espacial das cheias repentinas por distrito de Moçambique, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

5.4. Síntese

A informação recolhida e analisada neste capítulo, relativa ao período entre 1900 e 2018, indica que, de entre todo o tipo de desastres, ao nível global dominam os causados pelas condições atmosféricas, hidrológicas e oceânicas extremas.

Os diferentes perigos naturais, com destaque para os meteorológicos, hidrológicos, biológicos e geofísicos, causaram milhões de vítimas mortais e feridos e deixaram rastros de destruição em habitações e na actividade económica. Foi na Ásia que os desastres causados por perigos naturais provocaram mais vítimas mortais (80,3%), pessoas que ficaram sem habitação (85,3%) e danos materiais calculados em dólares americanos (43,5%). A explicação avançada por Walsh (2016) e Mendelsohn *et al.* (2012) é porque naquele continente há mais pessoas e

activos no trajecto dos diferentes perigos naturais.

África é o continente com menos danos materiais provocados pelos diferentes perigos naturais (Tabela 17), porque, segundo Mendelsohn *et al.* (2012), há poucos activos no caminho dos perigos naturais.

No mesmo período, ao nível global, os três perigos naturais que mais impactos causaram foram as secas, as epidemias e as cheias. Os perigos que mais desastres causaram não são uniformes (Mendelsohn *et al.*, 2012), sendo que ao nível continental, na América destacam-se as tempestades e as secas, na Ásia as secas e as cheias, na Europa as secas e as epidemias, na Oceânia os tremores de terra e em África as secas e as epidemias.

Só os danos globais gerados pelos ciclones estão estimados em 26 biliões de dólares (Mendelsohn *et al.*, 2012). Em África os ciclones tropicais estão entre os desastres que mais impactos causaram durante o período em análise neste capítulo. Apesar de não ser o perigo natural que causa mais vítimas mortais em Moçambique, os ciclones tropicais, com um padrão temporal de ocorrência muito bem definido (entre dezembro e março), foi o que mais casas destruiu.

Capítulo 6

Áreas afectadas por ciclones tropicais em Moçambique (1926-2018)

6.1. Introdução

Neste capítulo identificam-se as principais áreas administrativas (províncias, distritos e postos) que mais impactos registaram como resultado da passagem de ciclones tropicais (secções 6.2 e 6.3) e a síntese deste assunto (secção 6.4).

O conhecimento das áreas de passagem dos ciclones tropicais é importante para implementar medidas como a evacuação de áreas densamente povoadas, o uso apropriado da terra, a mitigação de perigos, os mecanismos de seguro e o desenvolvimento de sistemas de aviso eficientes (Mavume, 2008). Para identificar essas áreas foram utilizadas três bases de dados, correspondendo, juntas, a um horizonte temporal de 92 anos:

- i) O primeiro conjunto refere-se aos anos 1926-1977 e baseia-se nas ocorrências de desastres causados por ciclones tropicais mencionados no jornal *Notícias – Diário da Manhã*;
- ii) O segundo conjunto corresponde aos anos 1979-2012 e decorre da base de dados Desinventar;
- iii) O terceiro e último conjunto cobre o período 1978-2018 e utilizou como fonte a base de dados EM-DAT.

Cada um destes conjuntos de dados foi caracterizado e discutido no capítulo dedicado à metodologia (*Capítulo 2*).

6.2. Áreas afectadas por ciclones tropicais no período 1926-2018

A identificação das áreas afectadas por ciclones tropicais é um dos principais indicadores utilizados em diferentes bases de dados, com o objectivo de mapear o risco de desastres em vários países e em distintos níveis territoriais. No entanto, as várias fontes utilizadas têm graus de desagregação espacial desiguais. A EM-DAT, por exemplo, utiliza somente a variável “localização”, referindo-se simultaneamente quer a províncias quer a distritos, que registaram impactos dos ciclones tropicais. O conjunto de dados Desinventar vai mais além e distingue a “província”, o “distrito” e o “posto administrativo”.

Para Moçambique, dos três conjuntos de dados acima referidos a Desinventar é a mais adequada para uma análise territorial das áreas afectadas após 1979 por ciclones tropicais, porque inclui uma das unidades administrativas mais pequenas do país, o posto

administrativo. Segundo o artigo 7 da Constituição da República de Moçambique (2004), referente à organização territorial, a “República de Moçambique organiza-se territorialmente em províncias (Fig. 28), distritos, postos administrativos, localidades e povoações”. Esta organização territorial foi instituída logo a seguir à independência - depois de 1975¹⁰⁷.

O Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, no período 1926-1977, identificou os postos administrativos (na terminologia atual) mais afectados, em alguns desastres causados por ciclones tropicais, como foi o caso do ciclone que atingiu Angoche em fevereiro de 1939; o ciclone de março de 1950 na província da Zambézia; o ciclone Edith de abril de 1956 em Memba; o ciclone Georgette de janeiro de 1968 novamente em Angoche; e o ciclone Danae de janeiro de 1976, que atingiu as províncias de Inhambane, Gaza e Maputo.

Os dados do Jornal *Notícias – Diário da Manhã* relativos ao período acima referido revelam que as províncias de Nampula, Inhambane, Zambézia e Sofala são as que têm mais registos de passagens de ciclones tropicais. Essa tendência repete-se quer na EM-DAT (1978-2018), quer na Desinventar (1979-2012).

¹⁰⁷ Hierarquicamente, o território de Moçambique, antes de 1975, estava dividido em distritos (depois de 1975 passaram a designar-se províncias). De acordo com os decretos n.º 40226, de 16 de agosto de 1955, 45375, de 22 de novembro de 1963, e 545/72, de 22 de dezembro de 1972, todos referentes ao Estatuto Político-Administrativo da Província de Moçambique, os distritos eram subdivididos em concelhos e/ou circunscrições. As subdivisões dos concelhos eram designadas freguesias e as das circunscrições eram os postos administrativos. Finalmente, os postos administrativos tinham as regedorias como suas subdivisões. Uma nota importante, prevista no artigo 54º número 3 do decreto 40226/55, e posteriormente no artigo 60º também no ponto número 3 do decreto 545/72, considerava que as circunscrições administrativas podiam passar a ser designadas de concelhos se tivessem atingido o “desenvolvimento económico e social”, considerado “necessário”.



Figura 27: Províncias de Moçambique

Fonte: elaborado pelo autor com base no *Shapfile* (vectorial) disponível no www.cenacarta.com, acessado em 20 de junho de 2018

Em termos acumulados, isto é, considerando toda a série temporal 1926-2018, as províncias com mais registos de ciclones tropicais são as localizadas no litoral, nomeadamente, Nampula (18,5%), Inhambane (17,4%), Zambézia (15,2%), Cabo Delgado (12%) e Sofala (19,8%) – (Fig.29).

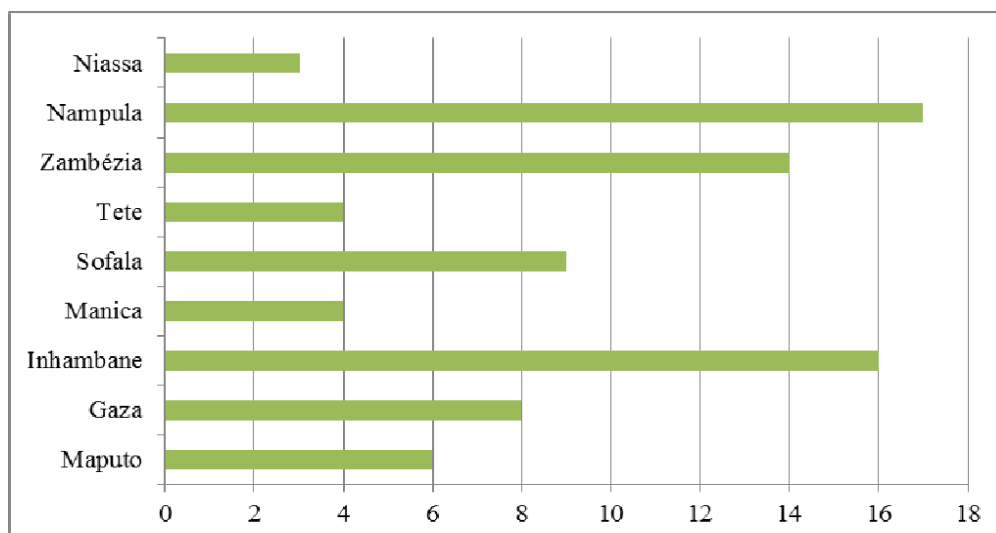


Figura 28: Total de ciclones tropicais por província, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no *Jornal Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Estas províncias, que detêm os maiores registos de ciclones tropicais, têm fronteiras marinhas e são constituídas por extensas faixas de litoral. De acordo com o World Bank (2016), as áreas afetadas por ciclones tropicais estão geralmente localizadas na área costeira. O litoral de Moçambique, com cerca de 2700 km² expostos aos ciclones tropicais (INGC, 2009), é a fronteira ocidental do canal de Moçambique (0-40S, 30-50E), sendo que as suas águas, quando atingem temperaturas iguais ou superiores a 27° (Galvin, 2016), são responsáveis pela ciclogénese, durante a época húmida, de aproximadamente 10% dos ciclones tropicais do sul do oceano Índico (Vitart *et al*, 2003). Outros ciclones que atingem Moçambique são formados no sudoeste do oceano Índico entre 8-15°S na área leste de 50°E e durante o período em que a ZCI está na sua posição mais meridional – entre dezembro e março (Ecormier, 1992 *apud* Mavume, 2008).

Os meses com os maiores registos de ciclones tropicais coincidem com a estação húmida. Em Moçambique a estação húmida dura de novembro a abril, que são os meses mais quentes do ano. Durante este período a ZCI fica posicionada sobre o Norte do país, trazendo 150-300 mm de precipitação por mês enquanto o Sul recebe apenas 50-150mm/mês (Mcsweeney *et al*, 2006). No sudoeste do oceano Índico e no Canal de Moçambique, duas áreas de formação dos ciclones tropicais que atingem Moçambique, estes ocorrem de novembro a abril (Fig. 30), com os máximos entre janeiro, fevereiro e março (Da Fonseca, 1974; Mavume, 2008), altura em que a temperatura da superfície do mar atinge os 26,5° a 27° C (Hastenrath, 1985; Mcilveen, 1992; Terry, 2007). Apesar de poucos, há ciclones gerados fora da estação húmida (Mavume, 2008).

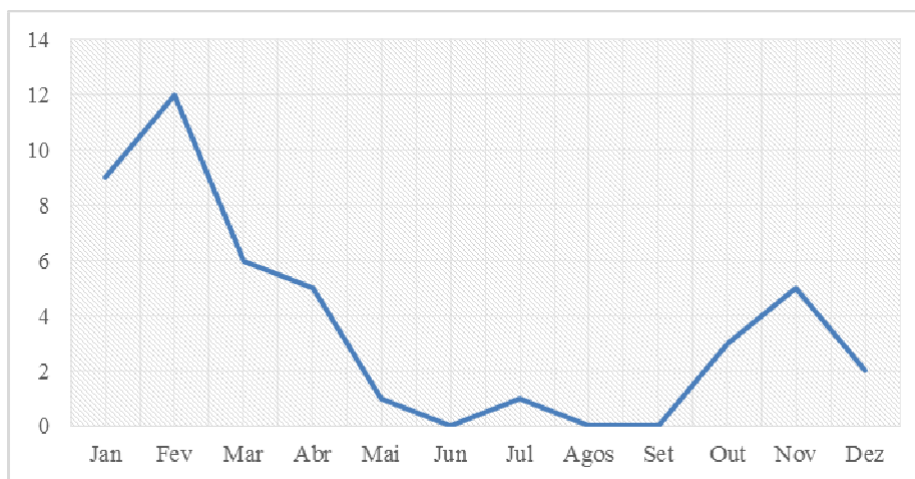


Figura 29: Número médio de ciclones tropicais por mês, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

A província de Nampula é, de acordo com a informação recolhida, a que possui mais registos

de aterragem de ciclones tropicais. Dentro da província, os distritos de Angoche e de Moma, que têm o oceano Índico como uma de suas fronteiras (MAE, 2005), são os que mais registaram ciclones tropicais no período 1926-2018 (Fig. 31).

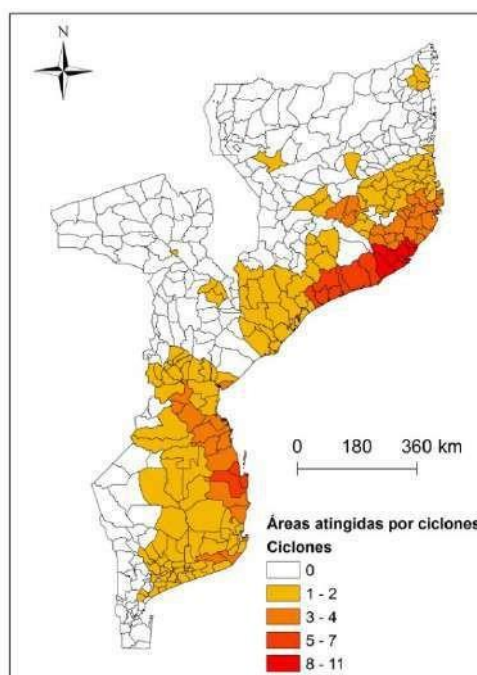


Figura 30: Postos administrativos atingidos por ciclones tropicais, 1926-2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012)

Os dois conjuntos de dados que identificam, ao nível intra-distrital, os postos administrativos mais afectados pelos ciclones tropicais são a Desinventar e o Jornal *Notícias – Diário da Manhã*. Para Nampula, que é a área de estudo desta tese, todos os postos administrativos do distrito de Angoche (cidade de Angoche, postos de Boíla-Nametoria, Aube e Namaponda) foram afectados por ciclones tropicais, enquanto no distrito de Moma é o posto de Larde¹⁰⁸ que mais se destaca, seguindo-se Mucuali.

6.3. Impactos dos ciclones tropicais no período 1926-2018

Cada ano os ciclones tropicais causam vítimas mortais, imensos danos em propriedades e uma ameaça séria às embarcações, devido aos efeitos combinados de ventos fortes, marés altas e inundações, resultado da forte precipitação e de fenómenos de sobrelevação marítima com mais de 10 metros (Barry e Chorley, 2004; Doocy *et al*, 2013).

Segundo Buckle (1996), as rajadas de vento dos ciclones tropicais podem exceder 270km/h. Estas rajadas arrancam raízes de árvores e derrubam edifícios inseguros. Ao longo de zonas

¹⁰⁸ O posto de Larde, foi transformado no distrito de Larde, com a lei 26/2013, de dezembro.

costeiras baixas o desastre pode ser pior, pelas inundações devidas às chuvas torrenciais e à sobre-elevação marítima. Um troço de costa pode ser inundado em escassos minutos, com destruição de casas, estradas e culturas pela água salgada. Os perigos são especialmente sérios se o ciclone atravessa a costa num período de marés elevadas. Em poucas horas uma tempestade pode destruir barreiras de corais protectoras e alterar a configuração geográfica da costa.

A tabela abaixo (Tabela 19) contém alguns exemplos de ciclones tropicais e seus impactos em Moçambique, reportados pelo Jornal Notícias – Diário da Manhã no período 1926-1977 e registados na base de Dados Desinventar (1979-2012).

Tabela 19: Algumas descrições dos impactos dos ciclones tropicais em Moçambique ocorridos no subperíodo, 1926-2012

Jornal Notícias – Diário da Manhã (1926-1977)	
Ciclone (área de impacto)	Descrição de impactos
1939 – Em Angoche (a extensão dos impactos sentiu-se nos distritos a norte de Angoche e a sul até Maganja da Costa, na Zambézia)	<p>“Todos os habitantes da vila (Angoche) sem habitação e sem recursos” (14 de fevereiro, p.1)</p> <p>“Morte de pessoas”; “Hospital destruído”; “perca de embarcações” (14 de fevereiro, p.1)</p> <p>“Absolutamente todas as lojas foram destruídas”; “Não há alimentos” (17 de fevereiro, p. 1)</p> <p>“Para chegar a Angoche foi preciso fazer pontes, arranjar estradas” (17 de fevereiro, p.1)</p>
1956 – Em Memba - Ciclone <i>Edith</i> (apesar da maior parte dos impactos ter sido registada em Nampula, a extensão dos impactos vai deste o litoral de Cabo Delegado e inclui uma parte do Niassa e a província da Zambézia)	<p>“Há mortos, feridos e prédios destruídos” (7 de abril, p.1)</p> <p>“Destruição de casas ao longo da faixa marítima da baía de Porto Amélia” (8 de abril, p.1)</p> <p>“Memba foi completamente destruída e sua população perdeu todos os haveres” (11 de abril, p.1)</p> <p>“Muitas centenas de mortos” (11 de abril, p.1)</p> <p>“Escombros, desolação e miséria” (11 de abril, p.1)</p> <p>“Todas as habitações destruídas. Todas as culturas destruídas” (14 de abril, p.1)</p>

1962 – Na Beira - Ciclone <i>Daisy</i>	“Destruídas diversas habitações e destelhadas centenas de outras” (25 de janeiro, p.1) “Navios danificados no porto” (25 de janeiro, p.1)
Desinventar (1979-2012)¹⁰⁹	
Ciclone (área de impacto)	Descrição de impactos
1994 – Província de Nampula – Ciclone <i>Nadia</i>	“Rede comercial afectada, 78140 ha de culturas destruídas; 3 gabinetes de escolas sem tecto” “18 salas de aula e 3 edifícios administrativos destruídos” “Naufrágio de um navio”
2008 – Província de Nampula – Ciclone <i>Jokwe</i>	“Destruídos 216 postes de energia, 2 fabriquetas e 578 embarcações” Mangueiras e coqueiros danificados” “Secretaria distrital ficou destruída” “Edifício religioso ficou destruído”
2000 – Província de Inhambane – Ciclone <i>Eline</i> (toda região sul do país foi atingida pelo ciclone)	“Residência oficial do administrador, casa de hóspedes, comando da Polícia da República de Moçambique, casa de mãe-espera e residência para funcionários ficaram danificados” “O sistema de abastecimento de água foi seriamente danificado; Vias de acesso degradadas” “Destruição do refeitório e internato para 120 pessoas da escola secundária e de uma casa de professores”

Fonte: elaborado pelo autor com base em *Jornal Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977) e *Desinventar* (1979-2012)

A combinação de ventos fortes, precipitação intensa, aumento dos caudais dos rios e sobre-elevação marítima geraram, por diversas vezes, consequências catastróficas nos territórios atingidos pelos ciclones tropicais em Moçambique no período 1926-2018. Estes ciclones causaram vítimas mortais, feridos, destruíram embarcações de pesca, infraestruturas de saúde, educação e da polícia, desabrigaram pessoas, derrubaram casas, pontes e postes de comunicação e de eletricidade, interromperam o tráfego rodoviário e ferroviário, inundaram residências, vilas inteiras ficaram em ruínas, danificaram navios e destelharam centenas de habitações (*Jornal Notícias – Diário da Manhã* 1926-1977; EM-DAT, 1978-2018 e *Desinventar*, 1979-2012). De acordo com o World Bank (2016), os desastres com origem no

¹⁰⁹ Não constam os números de páginas. A informação está sistematizada numa base de dados. Disponível em: <https://www.desinventar.net/>, acessado em 14 de dezembro de 2018.

clima impõem custos ao sector agrícola, bem como em edifícios e infraestruturas físicas – estima-se que uma média de 100 km de estradas e 33.000 agregados têm sofrido os impactos deste tipo de desastres todos os anos em Moçambique.

A partir dos três conjuntos de dados utilizados é possível captar alguns dos impactos dos ciclones tropicais em Moçambique, nomeadamente vítimas mortais, casas destruídas e pessoas afectadas. No período analisado de 92 anos (1926-2018), o ciclone tropical *Edith*¹¹⁰, que atingiu a região de Nampula em 3 abril de 1956 (*Notícias – Diário da Manhã*, abril de 1956; Secretaria Distrital, 1956; Longshore, 2008), foi identificado como estando na origem de aproximadamente 200 mortos em Memba. Este ciclone também está registado na base de dados internacional EM-DAT. No período em referência, valores de vítimas mortais superiores a 200 pessoas (em termos acumulados) foram registados somente em 1994 (240 mortes) devido ao ciclone tropical *Nadya*, que atingiu três províncias: Nampula, Zambézia, Manica e Sofala (EM-DAT; Longshore, 2008; Desinventar; Munich Re, 2017). Este último ciclone tropical faz parte dos cinco eventos naturais mais mortíferos, em África, no período 1992-1997 (Munich Re, 2017).

Ao nível nacional, Nampula (48,9%), Inhambane (27,6%) e Zambézia (19,2%) são as províncias com maiores registos de vítimas mortais¹¹¹ como resultado da passagem de ciclones tropicais. Pode-se também notar, a partir dos dados da Tabela 20, que há uma relação positiva entre o número de mortes e as casas destruídas, isto é, nas províncias com maior número de casas destruídas verifica-se também um elevado número de vítimas mortais e de população afectada (Tabela 20).

De acordo com Guard (2017), os impactos dos ciclones tropicais nas casas vão de pequenas reparações a destruições totais e as perdas de habitações levam a migrações temporárias e reassentamentos (que podem durar muitos meses ou até anos), como também deslocação da comunidade, isolamento e em muitos lugares (especialmente nos países menos desenvolvidos) a perda permanente de habitação. Ainda de acordo com Guard (2017) um problema específico dos países em desenvolvimento é a destruição pelos ciclones tropicais do ambiente local que remove a acessibilidade a recursos necessários a reconstrução das casas da vila – madeira, palmeiras, bambu, etc. Além da destruição imediata para o agregado familiar, serviços comunitários, infraestruturas são igualmente danificadas, comprometendo o processo

¹¹⁰ Ver Barry e Chorley (2004).

¹¹¹ Nesta tabela, o total de mortes por província é o somatório do número de mortes do primeiro conjunto com as do segundo conjunto de dados: *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977) e *Desinventar* (1979-2012). Desse modo obteve-se o número de mortes por cada província entre 1926 a 2012.

de sobrevivência e recuperação.

Hallegatte *et al.* (2017) consideram que as famílias que vivem em assentamentos informais construídas de madeira, bambu e lama e ocupando encostas íngremes vão sofrer mais danos dos desastres naturais do que as famílias cujas casas são feitas de pedra ou blocos. De acordo com Magee *et al.* (2016) a partir de uma pesquisa realizada em Tonga - uma ilha estado localizada no sudoeste do Pacífico – a maior parte das casas que foram destruídas não eram fortes o suficiente para aguentarem os ventos do ciclone tropical. Akter e Mallick (2013) verificaram que no sudoeste do Bangladesh, após a passagem do ciclone *Aila*, foram identificados danos estruturais em 76% das casas construídas com lama e bambu e em menos de 46% de casas de cimento e madeira. De acordo com os mesmos autores, foi nas casas construídas com bambu e lama que se registou o número mais elevado de mortes e feridos. No ciclone tropical que atingiu o actual distrito de Memba em abril de 1956, há registos de mortos “esmagados com palhotas e árvores” (Secretaria Distrital, 1956), significando que a causa das mortes está associada com o tipo de casas e sua construção.

Em Moçambique, as casas tradicionais são denominadas *palhotas*. Alguns autores estudaram a forma e os materiais empregues na construção deste tipo de casas em diferentes regiões. Por exemplo, Machado (1970) indica que a maior parte da população local, incluindo aquela que vivia em bairros suburbanos em Angoche, construía casas rectangulares, com telhados de quatro águas e algumas já aplicavam o cimento e ferragens. O mesmo formato foi anteriormente identificado por Câmara Reis (1962) para um distrito próximo (Mogovolas). Os materiais nesse tipo de casas (palhotas) são a madeira para as portas e janelas, e paus, troncos flexíveis e correias de mangal para a estrutura. No revestimento, a argila ou a lama eram comuns em paredes e o colmo no tecto (Machado, 1970). De acordo com Câmara Reis (1962), para as portas também eram utilizadas esteiras ou pequenas estruturas de caniço. Ainda para o último autor, “a fogueira no interior traz como consequência a dispersão do fumo por toda a palhota, mas beneficia de protecção que o fumo deu ao vigamento do tecto preservando-o do caruncho e afugentando ainda muitos insectos” (Câmara Reis, 1962:14). Moura (1986), num estudo etnológico realizado na província de Sofala, identificou *palhotas* rectangulares e redondas, que eram também feitas de pau-a-pique amarrado com fibras vegetais e com cobertura de capim. Considera ainda o autor que a armação era constituída por varas de mangal e outras espécies vegetais. As casas também eram maticadas com barro nos dois lados. As *palhotas* rectangulares, do mesmo modo que sucedia em Angoche, para além do material vegetal que era aplicado utilizam ainda folhas de zinco e capim na cobertura.

Este tipo de casa, a *palhota*, continua a ser dominante em Moçambique. Para o World Bank (2016), as habitações rurais são construídas com materiais menos duráveis, como capim, barro e colmo. As casas no meio urbano, em contrapartida, são mais duráveis, a maior parte dos tectos é feita de folhas de zinco e as paredes de cimento, mas também há nos subúrbios das principais cidades do país casas do tipo palhota.

Em Angoche, de acordo com os dados do III Recenseamento Geral da População e Habitação (2007), 61% das habitações do distrito utilizava blocos de *adobe* (argila) para a construção de casas, 24,6% paus maticados, 7,7% caniço/paus/bambu/palmeira e somente 5,4% das casas eram feitas com blocos de cimento. Na cobertura, são dominantes os materiais vegetais (capim/colmo/palmeira) em 93,5% das casas, chapas de zinco (2,7%) e ainda chapas de lusalite e laje de betão (1,2%). No pavimento, os materiais vegetais continuam a ser comuns, com 71,3% das casas a utilizarem adobe (argila), 19,5% a não usarem nenhum tipo de pavimento e 8,1% o cimento.

Os dados do Jornal *Notícias – Diário da Manhã* 1926-1977 e da base Desinventar 1979-2012 indicam que a maior parte das mortes resultou do derrube de casas construídas com material vegetal e da queda de árvores sobre este tipo de casas.

Tabela 20: Impactos dos ciclones tropicais por província no subperíodo, 1979-2012

Província	Vítimas mortais	%	feridos	%	Casas destruídas	%	Afectados	%
Cabo Delgado	13	1,5	0	0	63	0,0	39000	0,9
Gaza	3	0,4	8	1,2	118	0,0	0	0,0
Inhambane	236	27,6	155	23,5	55282	15,6	321394	7,3
Manica	5	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Maputo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1913	0,0
Nampula	418	48,9	429	65,1	258896	73,1	3772433	85,8
Sofala	15	1,8	12	1,8	31448	8,9	86005	2,0
Zambézia	164	19,2	55	8,3	8145	2,3	175342	4,0
Tete	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Niassa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	854	100	659	100	353952	100	4396087	100

Fonte: elaborado pelo autor com base em Desinventar (1979-2012)

Nampula, com o maior número de casas destruídas (73,1%), mortes (41,8%), feridos (42,9%)

e população afectada (85,8%) pelos ciclones tropicais (Tabela 20), é a província com a quinta maior superfície no país (81.606 km²), atrás das províncias do Niassa, Tete, Zambézia e Cabo Delgado, e concentra actualmente cerca de 22% da população total do país (INE, 2017).

O Censo de 1980¹¹² (INE, 1980) indica que Nampula era a segunda província mais populosa de Moçambique (2.402.700 habitantes), depois da Zambézia (2.500.200), representando as duas 40,42% da população total do país. No segundo (1997), terceiro (2007) e quarto (2017) recenseamentos gerais da população depois da independência, Nampula passou a ser, sucessivamente, a primeira província mais populosa de Moçambique e a que possui maior densidade populacional no país, isto é, cerca de 59,9 habitantes por km² em 2014 e 74,8 por km² em 2017 (INE, 2015 e INE, 2017). O World Bank (2016) constatou que a província de Nampula tinha em 2009 uma das percentagens mais altas de pobreza do país¹¹³. A quarta avaliação sobre pobreza em Moçambique revelou que ao nível do bem-estar “as condições de vida no Sul são muito melhores do que no Norte e no Centro” do país (MEF, 2016, *sumário executivo*, p.xii). Ainda de acordo com o MEF (2016) Nampula tem a segunda (57,1%) maior taxa (depois de Niassa, com 60,6%) de incidência de pobreza do país.

Os resultados preliminares do IV Recenseamento Geral da População (INE, 2017) mostram que Nampula tem o maior número de casas (1.453.123) no país. Espacialmente, a maior parte das casas de Moçambique estão localizadas em áreas costeiras (Fig. 32). A alta concentração de pessoas e actividades económicas no litoral predispõe o país para grandes perdas no caso de eventos extremos do clima. Um dos exemplos foi o ciclone *Eline*¹¹⁴, que impôs ao país custos estimados em cerca de 20% do Produto Interno Bruto (GFDRR, 2012 *apud* World Bank, 2016).

¹¹² Este foi o primeiro Recenseamento Geral da População realizado em Moçambique a seguir à independência.

¹¹³ Zambézia e Nampula tinham, em 2009, cerca de metade dos pobres do país (48%) (World Bank, 2016:9).

¹¹⁴ De acordo com Vitart *et al.* (2003), em fevereiro de 2000 Moçambique tinha sido devastado por severas inundações depois de duas semanas de chuvas constantes que antecederam a chegada do ciclone tropical *Eline* (com intensidade de 32 m S-1), que trouxe mais de 20 cm de precipitação por dia sobre a região já inundada, criando uma situação catastrófica. No início de abril, um segundo ciclone (*Hudah*) também atingiu a parte norte de Moçambique.

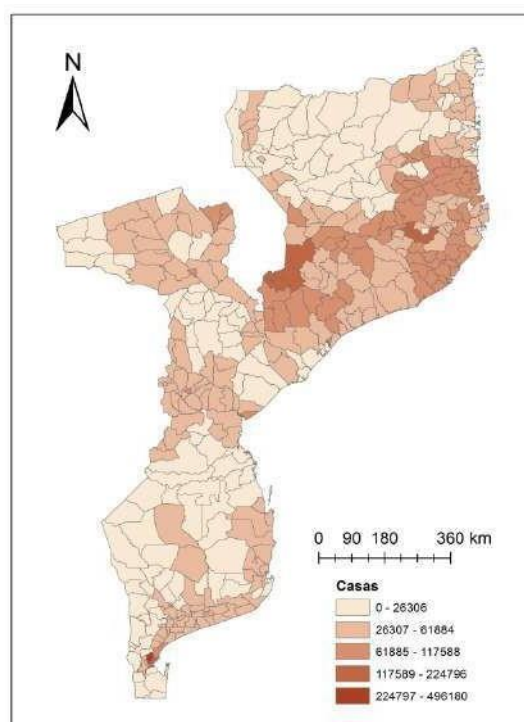


Figura 31: Total de casas por posto administrativo de acordo com o RGPH (2017)

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do IV Recenseamento Geral da População e Habitação (2017). A base de dados Desinventar, que contém informação mais completa para o período 1978-2012, indica que de mais de 336 mil casas destruídas em Moçambique pelos ciclones tropicais, 73,1% foram na província de Nampula e 15,6% em Inhambane. Este padrão de distribuição geográfica dos impactos dos ciclones tropicais também se repete nas vítimas mortais (Fig. 33).

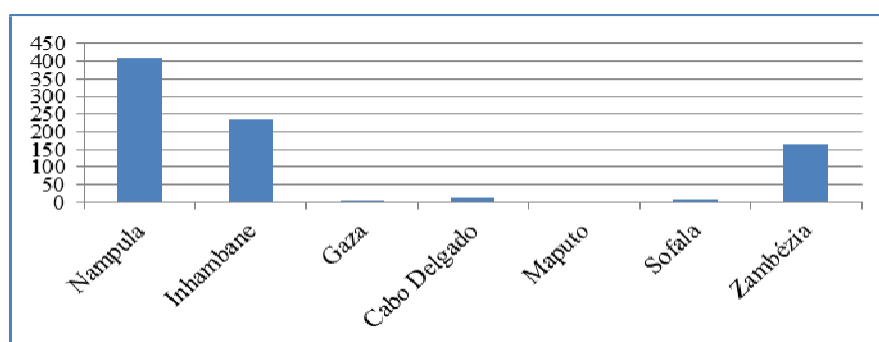


Figura 32: Total de mortos por província no subperíodo 1926-2012

Fonte: elaborado pelo autor com base em *Jornal Notícias - Diário da manhã* 1926-1977 e Desinventar 1979-2012.

Ao nível dos distritos, são as das províncias de Nampula, Inhambane e Zambézia as que registaram números mais elevados de casas destruídas e de população afectada (Figuras 34 e 35).

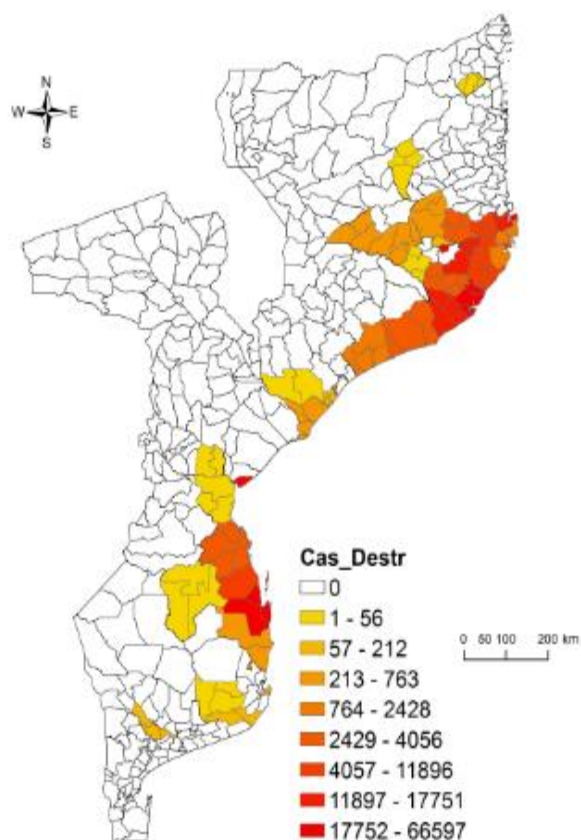


Figura 33: Casas destruídas por posto administrativo, 1979-2012

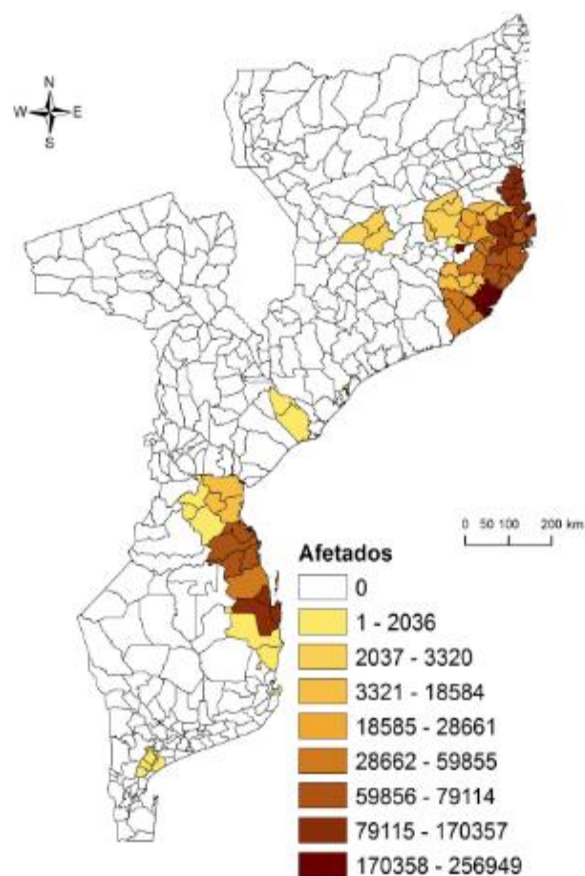


Figura 34: População afectada por posto administrativo, 1979-2012

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados disponíveis em Desinventar (1979-2012)

Em Nampula, entre 1979 e 2012, de acordo com a base de dados Desinventar, os distritos com o maior registo de destruição de casas foram a Cidade de Nampula (30,4%), Nacala Porto (15,6%), Angoche (13,6%), Moma (8,1%) e Meconta (8,1%). Angoche é o distrito com maior percentagem de população afectada (16,4%) ao nível da província (Fig. 36).

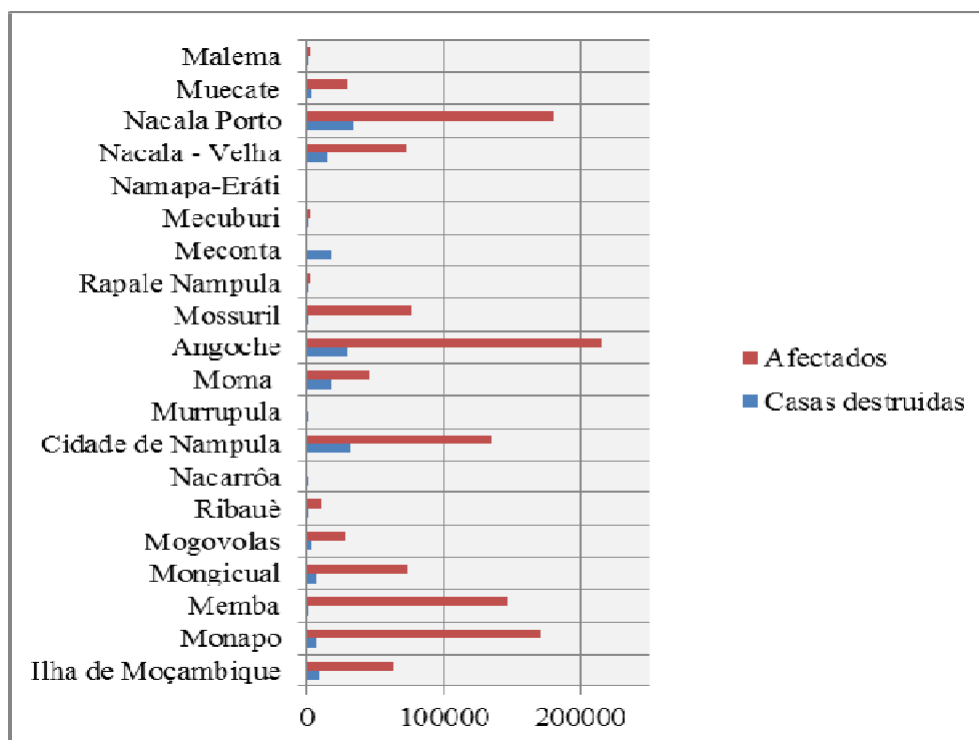


Figura 35: Casas destruídas e população afectada por distrito - província de Nampula, 1979-2012

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados disponíveis em Desinventar (1979-2012)

Do total de distritos da província de Nampula, Angoche, com 228.526 habitantes em 1980¹¹⁵ e 399.092 em 2017¹¹⁶, é o quarto distrito com a maior população da província. Nestes anos foi, e continua a ser, o maior centro populacional costeiro da província de Nampula. A mesma tendência foi também observada com base nos Recenseamentos realizados em 1930 e em 1940. Machado (1970) considerava que Angoche, em termos de agregado urbano, constituía um importante centro de atracção das pessoas do interior do território.

Os dados do INE (2017) mostram que, dos 23 distritos da província de Nampula, 7 estão localizados em áreas costeiras e detêm 32,7% das casas da província. Dois desses sete distritos, Angoche e Moma, são os que têm os maiores registos de ciclones tropicais no período de 1926 a 2017.

6.4. Síntese

O principal objectivo neste capítulo era a identificação de áreas (províncias, distritos e postos administrativos) afectadas por ciclones tropicais em Moçambique. As principais fontes utilizadas, nomeadamente, *Jornal Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), EM-DAT (1978-

¹¹⁵ Recenseamento Geral da População de 1980. A província tinha então 20 distritos.

¹¹⁶ Recenseamento Geral da População e Habitação, 2017. Nampula passou a ter 23 distritos.

2018) e Desinventar (1979-2012), que contêm informação desagregada para os diferentes níveis territoriais do país, indicam que Nampula, localizada no litoral norte de Moçambique, é a província com o maior número de passagens e desastres causados por ciclones tropicais no período 1926-2018. Em 92 anos, foi nesta província que, em abril de 1956, ocorreu o ciclone tropical que mais mortes causou: o *Edith*, que foi responsável pela morte de mais de 200 pessoas em Memba.

Mavume (2008), utilizando dados do CRME e do CACT do sudoeste do oceano Índico sobre ciclones tropicais no período no 1952-2007, concluiu que em 1956 cerca de sete ciclones fizeram aterragem em Moçambique, o que é considerado o maior número médio anual de ciclones na história durante o período 1952-1979, e mais tarde, identificou seis aterragens em 1988, para o período subsequente (1980-2007). O mesmo autor não identificou qualquer aterragem nos anos 1961, 1983, 1987, 1999 e 2001 (Mavume, 2008).

A informação sobre ciclones tropicais recolhida para a presente tese com base no Jornal Notícias – Diário da Manhã 1926-1977, EM-DAT, 1978-2018, Desinventar, 1979-2012 e Jornal Notícias (1978-2018) exhibe uma tendência idêntica às conclusões de Mavume (2008):

- i) 1956 foi o ano em que se registou o maior número de mortes num só local (cidade costeira de Memba) no período 1926-2018, devido a um ciclone tropical designado Edith (*Capítulo 3*); e Com base nestas três fontes também não se verificaram aterragens de ciclones tropicais em Moçambique nos anos 1961, 1983, 1987, 1999 e 2001 (Anexo 3).
- ii) Na província de Nampula e nas de Inhambane, Zambézia, Sofala e Cabo Delgado, são os distritos com fronteiras marítimas os mais afectados pelos ciclones tropicais. Em Nampula, os dados, basicamente quantitativos (número de mortos, casas destruídas e população afectada), revelam que os distritos de Angoche e Larde são os que mais sofreram as consequências da passagem dos ciclones tropicais entre 1926 e 2018.

A destruição de casas e as mortes são algumas das consequências da passagem de ciclones tropicais por áreas densamente povoadas e localizadas no litoral. No período em análise (1926- 2018), com base nos dados sobre impactos dos ciclones tropicais disponíveis no Jornal Notícias – Diário da Manhã (1926-1977) e na base de dados Desinventar (1979-2012), é possível observar que Nampula foi a província que registou o maior número de mortos e de casas destruídas ao nível do país.

As mortes, a destruição de casas e o número de população afectada como resultado da passagem de ciclones tropicais estão relacionados com o tamanho (população total e

densidade populacional) e os padrões de localização da população da província, o número e o tipo de casas (construídas fundamentalmente com material vegetal).

Capítulo 7

Dois ciclones tropicais devastadores na Província de Nampula: 1939 (Angoche) e 1956 (Memba)

7.1. Introdução

A região costeira da província de Nampula é, em todo o país, a mais afectada por ciclones tropicais gerados nas águas do canal de Moçambique e no sudoeste do oceano Índico. Cerca de 18,5% dos ciclones tropicais registados entre 1926 e 2018 passaram pela província de Nampula, causando vítimas humanas e danos materiais (destruição de infraestruturas, casas, embarcações de pesca, etc.) (Fig. 29, *Capítulo 6*).

Uma das particularidades do clima da região costeira da província de Nampula é a ocorrência de um regime de monções, descrita por diferentes autores. Lupi (1906) indica que duas monções, do Nordeste e do Sudoeste, caracterizam o clima desta região. Os ventos, as trovoadas e as chuvas dão lugar a uma nítida separação de duas estações: o verão, de outubro a março, e o inverno, de abril a setembro. Ainda de acordo com Lupi (1906:18), o vento no verão “derruba troncos e árvores, despeja frutos, arranca folhas de zinco, descobre palhotas e uma chuva torrencial inunda tudo”. Machado (1970) considera que este evento climático periódico é uma das principais características do clima do litoral do Norte de Moçambique e que são os ventos alísios do Índico que geram as monções, na parte superior do canal de Moçambique. Ainda de acordo com Machado (1970), há a monção de Nordeste e a do Sudoeste: “estabelece-se em outubro a chamada monção do Nordeste e traz bastante humidade gerando um período de grande calor. A monção acaba em abril dando lugar aos ventos secos que fazem baixar a humidade relativa do ar. Estabelece-se então a monção do Sudoeste. No fim de agosto acaba de novo a monção e o ciclo é renovado. Nos finais de março, segue-se um período de estabilidade e transição em que não raro têm lugar os terríveis furacões do Índico conhecidos como *monomocaias*, com ventos ciclónicos, que se abatem bruscamente sobre a costa, onde extinguem suas fúrias sem se propagarem no interior” (Machado, 1970:34).

Os ciclones tropicais no litoral norte de Moçambique eram conhecidos por viajantes que, durante a época ciclónica nas águas do canal de Moçambique, por vezes sofriam os impactos destes eventos meteorológicos. Por exemplo, num relato efectuado por Régio de Lima (1846) indica-se que a passagem de um “tufão causou a perda de todos os navios nesta região” -

referindo-se ao litoral de Nampula. O mesmo autor indica que a “tempestade” ocorreu entre Mossuril e Cabaceira em 28 de janeiro de 1846, tendo registado os seguintes danos: “um sem número de palmeiras, cajueiros, mangueiras e bananeiras foi arrancado; quase todas as sementeiras arrasadas, assim como grande número de casas: e segundo o cálculo estimado pode-se avaliar a perda em 100:000 cruzados, não falando na maior parte das lanchas dos moradores, que em uma contra-praia, onde foram destruídas e quebradas, bem como uma galeota holandesa, que se achava fundeada no porto, arrebitou a amarra e foi encalhar em Mossuril” (Régio de Lima, 1846:10). Na mesma ocasião foram efectuadas medições dos parâmetros climáticos, tendo sido obtidos os seguintes valores: “o barómetro desceu de 29,8^P para 29,55^P” (Régio de Lima, 1846:11). A pressão atmosférica, velocidade do vento e precipitação são os principais parâmetros do tempo que ajudam a registar passagens de ciclones tropicais (Longshore, 2008; e Galvin, 2016).

Com base na informação disponível, entre os anos 1926 a 2018 os ciclones tropicais que mais impactos causaram na região costeira da província de Nampula ocorreram em 1939 (nos dias 9 e 10 de fevereiro) e em 1956 (no dia 4 de abril). Angoche em 1939 e Memba em 1956 (Fig. 37 e Fig. 38) são, segundo descrições efectuadas por diversas fontes, as áreas onde se registaram os maiores danos (vítimas humanas, destruição de diversos tipos de infraestruturas e casas). Estes dois eventos extremos, levaram a enunciação de medidas por parte de instituições do governo, para minimizar os efeitos de futuros ciclones tropicais (assunto detalhado na secção 7.3).

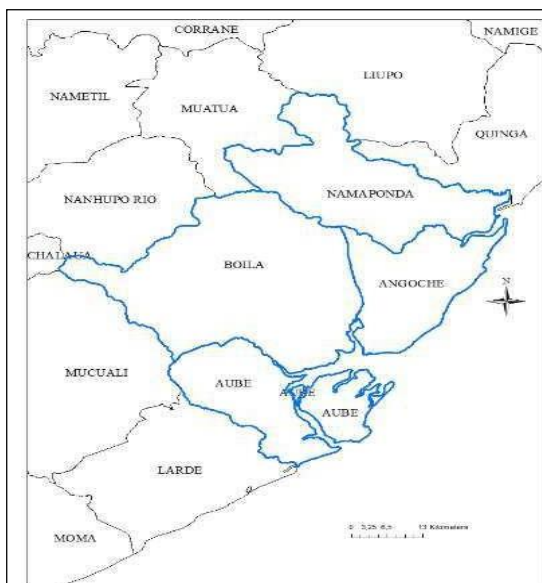


Figura 37: Postos administrativos do distrito de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor com base na *Shapefile* (vectorial) disponível no www.cenacarta.com, acessado em 20 de junho de 2018

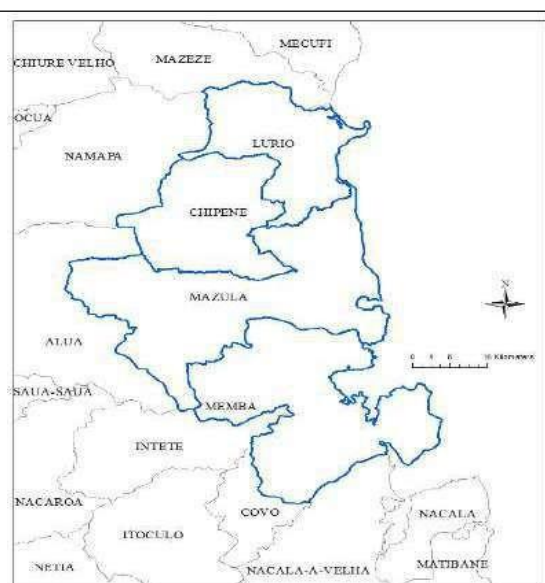


Figura 36: Postos administrativos do distrito de Momba

Fonte: elaborado pelo autor com base na *Shapefile* (vectorial) disponível no www.cenacarta.com, acessado em 20 de junho de 2018

7.2. Descrições dos impactos e dos parâmetros meteorológicos dos ciclones tropicais de 9 e 10 de fevereiro de 1939 e de 4 abril de 1956

7.2.1. Descrições dos impactos

A informação recolhida, para o período 1926 e 1977, no Jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1977), na base de dados Desinventar (1979-2012), na EM-DAT (1978-2018), em documentação primária (relatórios de serviços, correspondências entre instituições do estado) e em artigos publicados revela que nesses anos os ciclones tropicais que mais impactos (mortos, feridos, destruição de casas e infraestruturas) causaram numa só unidade administrativa foram o ciclone que passou por Angoche em fevereiro de 1939 e outro, designado ciclone tropical *Edith*¹¹⁷, em abril de 1956, em Momba (Tabela 21). Este último ciclone, durante os anos analisados (1926 a 2018), foi o que mais vítimas mortais causou (acima de 200 pessoas) num só dia e local (*Notícias – Diário da Manhã*, 14 de abril de 1956; Longshore, 2008).

¹¹⁷ Longshore (2008).

Tabela 21: Ciclones tropicais na província de Nampula, 1926-2017

Ano	Mês	Nome do ciclone	Locais atingidos	Fonte
1934	Fevereiro		Lúrio, Malema, Ribáuè	
1939	Fevereiro	s/n	Angoche, Moma, Mongicual, Pebane, Maganja da Costa	<i>Notícias – Diário da Manhã</i> (14 e 17 de fevereiro de 1939); Repartição Técnica de Obras Públicas, março 1939; Serviços de Saúde, 1939)
1949	Abril	s/n	Mossuril	<i>Notícias – Diário da Manhã</i> (8 de abril de 1949); Governo Geral de Moçambique. Processo n.º A-22a
1950	Dezembro		s/l	<i>Notícias – Diário da Manhã</i> (5 de janeiro de 1951)
1956	Abril	<i>Edith</i>	Ribaue, Memba, Mazua, Lumbo	<i>Jornal Notícias – Diário da Manhã</i> (6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16 e 19 de abril de 1956)
1957	Dezembro		Mossuril	<i>Notícias – Diário da Manhã</i> (9 de janeiro de 1958)
1968	Janeiro	<i>Georgette</i>	Boila, Quionga	<i>Notícias – Diário da Manhã</i> (19 de janeiro 1968)
1978	Dezembro	<i>Angele</i>	s/l	EM-DAT
1982	Janeiro		Cidade de Angoche	Desinventar; EM-DAT
1994	Abril	<i>Nadya</i>	Murrupula, Nacala-Velha, Moma, Meconta, Mossuril, Muecate, Angoche, Cidade de Nacala Porto, Namapa, Mecuburi, Ilha de Moçambique, Cidade de Nampula, Nacarôa, Ribaue, Mogovolas, Mongicual, Memba	Desinventar; EM-DAT
1996	Janeiro	<i>Bonita</i>	Cidade de Nacala Porto, Angoche, Moma	Desinventar; EM-DAT

s/n= sem nome; s/l=sem indicação do local

O ciclone tropical que atingiu Angoche na passagem do dia 9 para 10 de fevereiro de 1939 (jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1939; Ornelas, 1939) é caracterizado pelo jornal *Notícias*

– *Diário da Manhã* (6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16 e 19 de fevereiro, 1939) como a “catástrofe de Angoche”, e as descrições foram as seguintes: “desaparecimento da casa do faroleiro na Ilha de Mafemedede”; “todas as lojas foram destruídas”; “não há alimentos”; “culturas indígenas completamente destruídas”; “população sem abrigo”; destruição de todos os edifícios públicos”; “aparelhos do posto meteorológico destruído”; “todos os habitantes da vila sem habitação e sem recurso”; “morte de pessoas”. Um outro jornal que era publicado simultaneamente em língua portuguesa e inglesa designado *The Beira News* também deu conta que este ciclone em Angoche, causou a destruição da estação de rádio, a Missão e todos os pequenos edifícios (*The Beira News*, n.º2377 de 16 de fevereiro de 1939).

O relatório produzido a partir da visita que João Figueirêdo, Governador Geral da colónia de Moçambique, realizou em 20 de fevereiro (dez dias depois da passagem do ciclone) aos locais atingidos, indica que o ciclone tropical “atingiu uma faixa da costa, de cerca de 20 quilómetros de profundidade entre Moçambique e Pebane, tendo tido a máxima intensidade talvez a uns 20 quilómetros a sul de António Enes (actualmente cidade de Angoche). Pela proximidade desse ponto, e pela importância como centro populacional, é em António Enes que se notam os estragos mais importantes (...) sendo nas povoações de Inguri e Puli onde se registaram os maiores danos (De Figueirêdo, 1939: 2).

O Director Interino dos Serviços de Saúde da Colónia de Moçambique, Augusto Ornelas, numa outra visita realizada às áreas atingidas pelo ciclone de fevereiro de 1939, fez a seguinte descrição, a partir da sua observação dos impactos em António Enes (actual cidade de Angoche):

“aspecto lúgubre e catastrófico que divisamos de avião, quando a sobrevoamos” (...) “mas, lado a lado com as indescritíveis ruínas estampava-se na máscara dos sinistrados restos de pavor de que foram subitamente acometidos” (Ornelas, 1939:3).

Os relatos do ciclone tropical que passou por Memba no dia 4 de abril de 1956 também indicam um cenário de desastre e um dos indicadores é o título que o Jornal *Notícias – Diário da Manhã* publicado no dia 12 de abril ostenta na sua primeira página: “A tragédia de Memba”. As descrições pós-ciclone foram as que seguem: “Memba foi completamente destruída e sua população perdeu todos os haveres”; “Muitas centenas de mortos”; “Todas as habitações destruídas”; “Todas as culturas destruídas” (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 7, 11, 14 de abril de 1956). Em relação aos mortos, os dados indicam que ultrapassaram duas centenas (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 16 e 19 de abril; Longshore, 2008). O *The Beira News*, publicado no dia 14 de abril de 1956, também contém o título “Tragédia em Memba”, logo na primeira página, indicando a existência de mortos.

7.2.2. Parâmetros meteorológicos

A medição dos parâmetros do tempo durante a passagem de um ciclone tropical depende das observações meteorológicas. Em Moçambique as observações mais antigas e com continuidade durante um determinado período e com valores publicados ou acessíveis, segundo Ferreira, “são de um posto meteorológico que funcionou em 1857 na capitania do Porto, da cidade de Moçambique” (actual Ilha de Moçambique), os resultados em sinopses mensais, com os valores médios, máximos e mínimos da pressão atmosférica, e temperatura do ar, o valor médio da humidade relativa do ar, a quantidade total de precipitação, o vento reinante e a descrição do “estado da atmosfera” durante o mês (Ferreira, 1957:4). Ainda de acordo com o mesmo autor, mais tarde, em 1893 começou a funcionar na Beira um posto meteorológico e a 11 de janeiro de 1909 entrou em actividade o Observatório Campos Rodrigues¹¹⁸. Em 16 de dezembro de 1909 este observatório passou a ser o estabelecimento central da rede meteorológica da província de Moçambique (Ferreira, 1957).

De acordo com Ferreira (1957), “foi o Decreto-Lei n.º 37310 de 20 de dezembro de 1949, substituído mais tarde pela lei n.º 2042 de 17 de junho de 1950, que reorganizou os serviços de meteorologia, geofísica e astronomia nos territórios do ultramar, instituindo em cada uma das províncias um serviço” (Ferreira, 1957:5). Em Moçambique funcionavam, em janeiro de 1957, 3 centros meteorológicos para protecção à navegação aérea (Mavalane começou em agosto de 1950); um posto de radiossondagem; 6 Postos de Balão Piloto; 129 estações meteorológicas e postos termoudométricos para observações de superfície e 111 postos udométricos (Ferreira, 1957).

Em fevereiro de 1939, ano em que Angoche foi atingida por um ciclone tropical, existiam em Moçambique 7 postos de 1ª classe, 18 postos de 2ª classe e 59 postos meteorológicos e/ou climatológicos que efectuavam a recolha de dados meteorológicos (Serviços de Marinha, 1939). Em 1956 (16 anos mais tarde) a rede meteorológica cresceu e passou a ser constituída por 8 postos de 1ª Classe, 33 postos de 2ª Classe e 77 postos meteorológicos e/ou climatológicos e 14 postos meteorológicos agrícolas¹¹⁹. (Anuário de Observações, 1956) (Tabela 22).

¹¹⁸ Na actual cidade de Maputo.

¹¹⁹ Estes últimos tinham as mesmas funções que os postos climatológicos.

Tabela 22: Tipos de Postos Meteorológicos e funções existentes em 1939 e 1956

Tipos de Posto	Medições
1ª Classe	<p>Pressão atmosférica¹²⁰ em milibares de duas em duas horas: média diurna, máxima diurna, mínima diurna, variação diurna, máxima e mínima absoluta, variação máxima;</p> <p>Temperatura em graus centesimais com termómetros de relva, de profundidade, de irradiação;</p> <p>Evaporação em milímetros; Chuva em milímetros;</p> <p>Tensão do vapor atmosférico em milímetros; Humidade relativa-estado de saturação=100; Quadro do vento: rumo e velocidade em km/h;</p> <p>Actinometria (graus actinométricos);</p> <p>Estado geral do tempo;</p> <p>Vento: frequência do vento deduzido do anemógrafo, vento predominante (direcção em rumos, velocidade média), n.º de dias de vento (aragem, muito fraco, fraco, fresco, muito fresco, forte), maiores rajadas;</p> <p>Temperaturas externa.</p>
2ª Classe	<p>Pressão atmosférica em milibares: média, máxima e mínima absoluta; data da máxima e da mínima;</p> <p>Temperatura em graus centesimais: média, máxima média, mínima média, máxima absoluta, mínima absoluta, data da máxima e da mínima;</p> <p>Evaporação em milímetros: total, máxima e mínima em 24 horas Chuva: total, máxima em 24 horas, data da máxima;</p> <p>Vento predominante: velocidade em km/h, direcção, velocidade média; e</p> <p>Número de dias de: céu limpo, céu encoberto, chuva, trovoadas, relâmpagos, cacimbo, nevoeiro.</p>
Postos meteorológicos e/ou climatológicos	<p>Temperatura em graus centesimais: média, máxima média, mínima média, máxima absoluta, mínima absoluta, data da máxima e da mínima;</p> <p>Chuva;</p> <p>Vento.</p>

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados produzidos pelos Serviços de Marinha (1939) e Anuário de Observações (1956)

¹²⁰ De acordo com os Serviços de Marinha (1939), os instrumentos utilizados para medir a pressão atmosférica eram os barómetros do tipo «fortin» construídos por «Caselhas» e munidos de duas escalas, uma em milímetros (mm) e outra em milibares (mb).

Um dos 18 postos meteorológicos de 2ª classe estava localizado em António Enes, mas este posto não efectuou nenhuma medição durante e após a passagem do ciclone¹²¹ (Fig. 39), porque, de acordo com o Jornal *Notícias – Diário da Manhã* de 14 de fevereiro de 1939, “os aparelhos do posto meteorológico foram destruídos”. A colecção de dados meteorológicos desse ano mostra que as medições começaram a ser, novamente, efectuadas dois meses mais tarde, isto é, a partir de abril do mesmo ano (Serviços de Marinha, 1939).

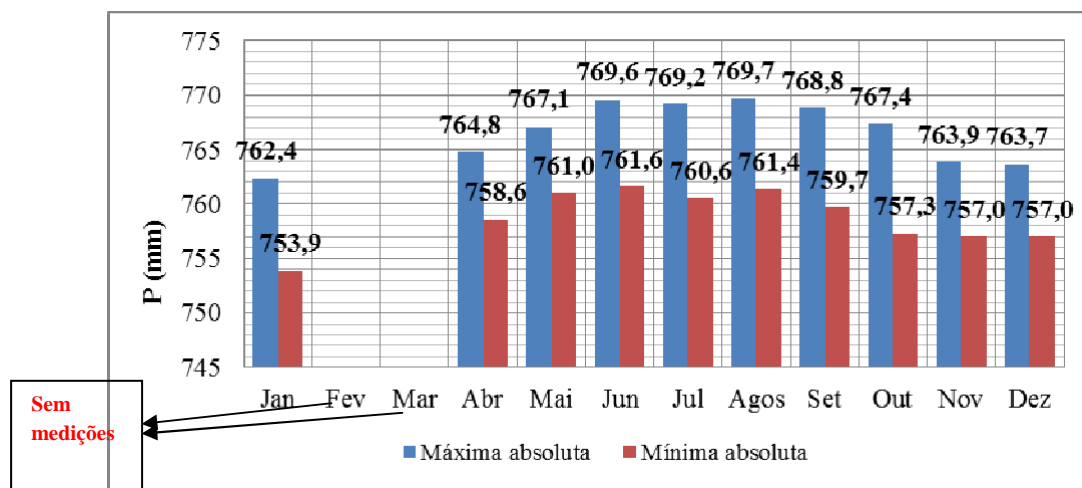


Figura 38: Pressão Atmosférica (em mm) mínima e máxima mensal em 1939 no Posto de António Enes

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados produzidos pelos Serviços de Marinha (1939)

A falta de medições foi também observada no ciclone que atingiu Memba em 4 de abril de 1956, apesar de a documentação consultada não indicar a existência de aparelhos destruídos quer no posto de 2ª Classe quer no Posto Climatológico existentes em Memba. Outros postos próximos, nomeadamente do Lumbo, Porto Amélia¹²² e Namapa, registaram medições que indicam reduções na pressão atmosférica e aumentos na velocidade do vento e na precipitação máxima registada.

Em relação à pressão atmosférica, medida em milibares (mb), as Estações do Lumbo e de Porto Amélia, ambas de 1ª Classe e com barómetros instalados, mostram uma redução na pressão atmosférica mínima absoluta exactamente no dia em que o ciclone tropical atingiu Memba¹²³ (Fig. 40 e Fig. 41).

¹²¹ Há registos anteriores à passagem do ciclone – no mês de janeiro de 1939 (Serviços de Marinha, 1939).

¹²² É a actual cidade de Pemba, capital da província de Cabo Delgado.

¹²³ No dia 4 de abril, a mínima absoluta mensal no Lumbo foi de 998,3mb e em Porto Amélia de 994,4mb (Anuário de Observações, 1956).

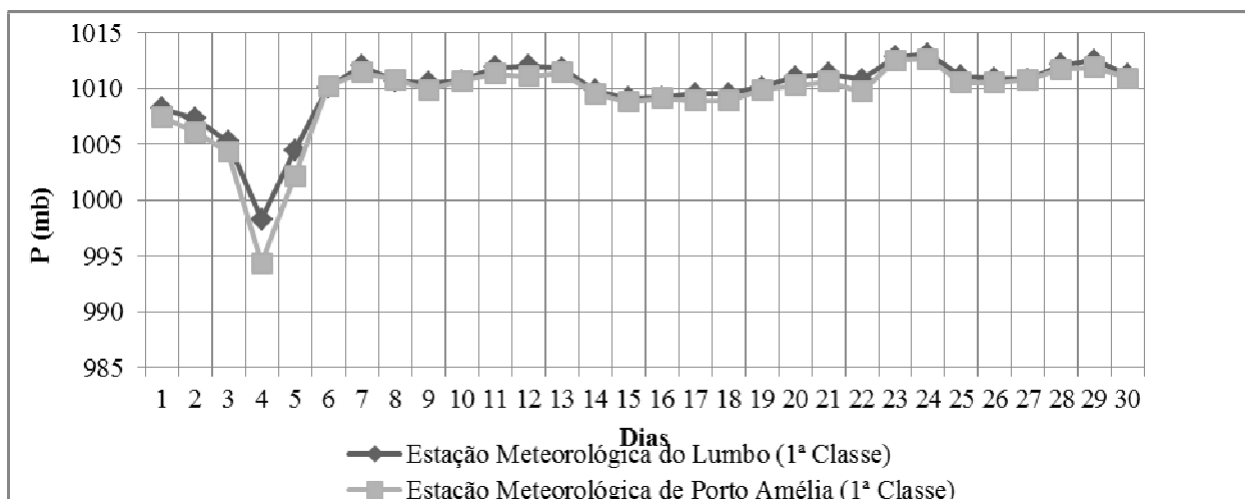


Figura 39: Pressão atmosférica mínima absoluta mensal, em Porto Amélia e no Lumbo – 1956

Fonte: elaborado pelo autor com base no Anuário de Observações (1956)

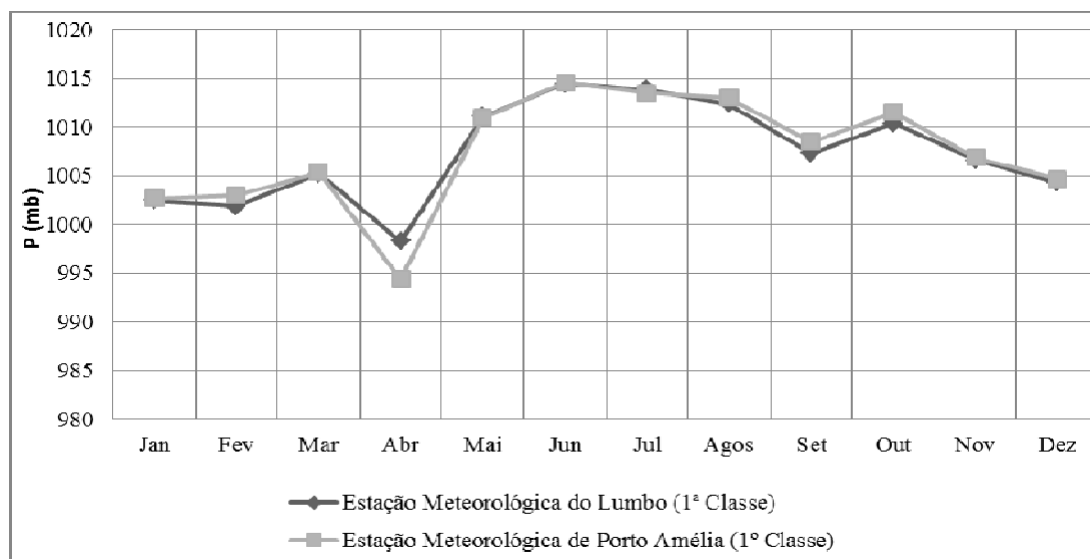


Figura 40: Pressão atmosférica mínima absoluta diária em Porto Amélia e no Lumbo - abril de 1956

Fonte: elaborado pelo autor com base no Anuário de Observações (1956)

De acordo com os dados existentes no Anuário de Observações (1956), nesse mesmo dia (4 de abril) as Estações Meteorológicas do Lumbo e de Porto Amélia registraram a máxima velocidade do vento do mês (80.3 e 101km/h, respectivamente) (Fig. 42).

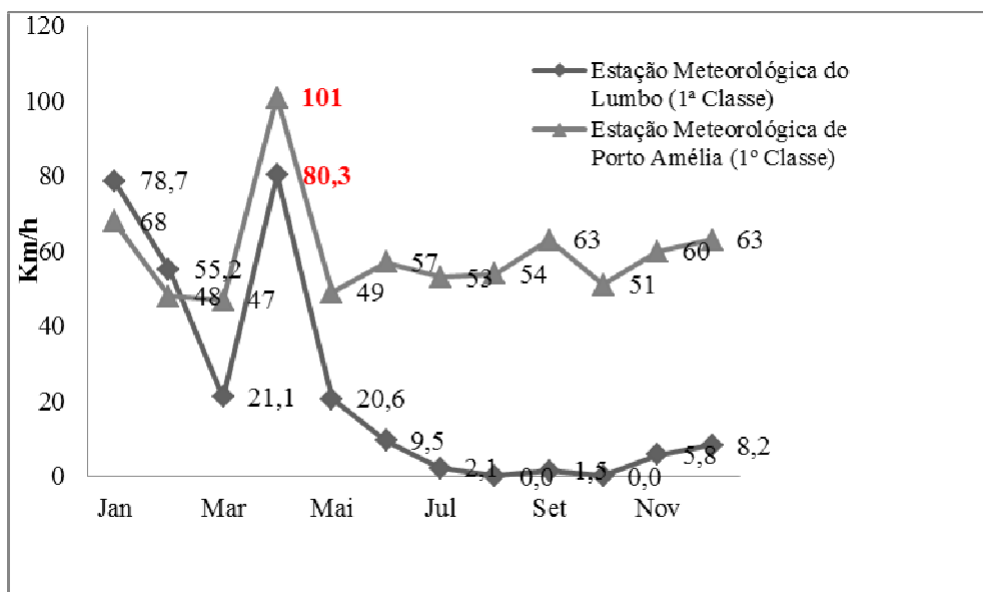


Figura 41: Vento máximo em Km/h por mês em 1956 no Lumbo e Porto Amélia

Fonte: elaborado pelo autor com base no Anuário de Observações (1956)

Finalmente, em relação à precipitação foram efectuados registos no Posto Meteorológico de Namapa e na Estação Meteorológica do Lumbo (Fig. 43 e Fig. 44). Não há medições na Estação de Porto Amélia.

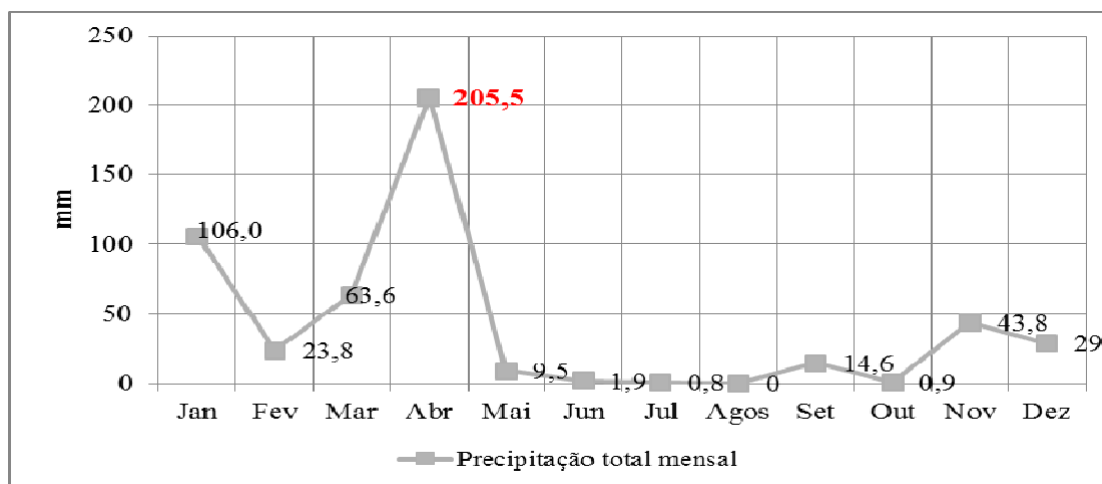


Figura 42: Precipitação máxima mensal na Estação Meteorológica de Namapa – 1956

Fonte: elaborado pelo autor com base no Anuário de Observações (1956)

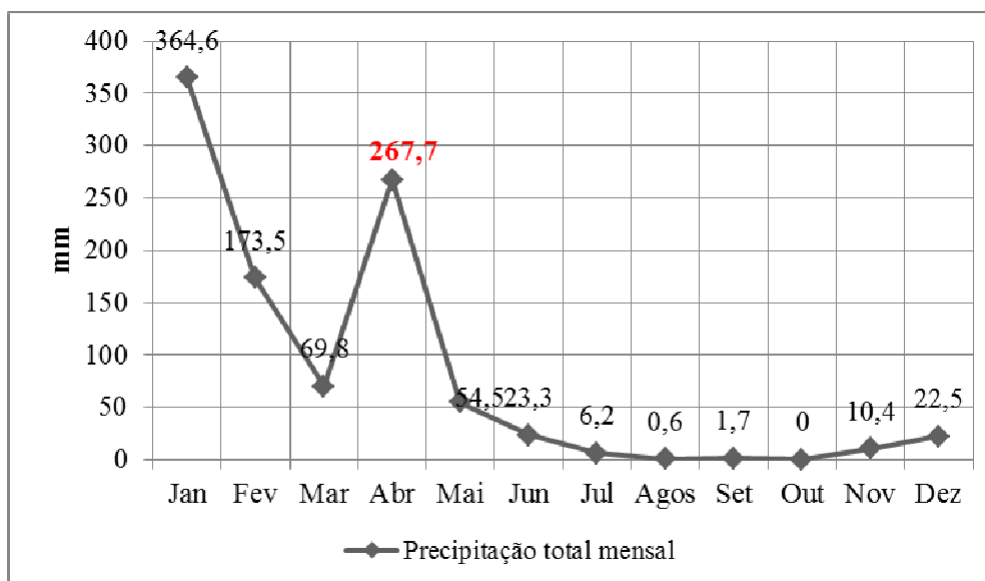


Figura 43: Precipitação máxima mensal na Estação Meteorológica do Lumbo - 1956

Fonte: elaborado pelo autor com base no Anuário de Observações (1956)

7.3. Síntese

Os dados recolhidos nos diferentes tipos de fontes utilizadas mostram que entre 1926 e 1977 os dois ciclones analisados foram os mais devastadores nestes 51 anos. Alargando o período até 2018 (1926-2018), as evidências indicam que o ciclone de 4 de abril de 1956 que atingiu o actual distrito de Memba foi o que mais danos causou numa só unidade administrativa.

Para além das descrições dos impactos causados, que indicam um cenário caracterizado pela devastação completa de infraestruturas com diferentes fins, os parâmetros físicos da atmosfera medidos pelos vários postos meteorológicos são algumas das evidências que provam a passagem dos ciclones tropicais e confirmam os relatos da documentação escrita.

Há lições úteis - que resultaram da avaliação feita aos danos do ciclone de 9 a 10 de fevereiro de 1939 em Angoche - deixadas com o propósito de evitar cenários futuros de desastre (mortes, destruição de infraestruturas e de culturas agrícolas). Grande parte dessas lições aponta deficiências na construção de infraestruturas, no desenvolvimento do urbanismo da vila e na concepção dos arruamentos e elevada densidade populacional, incluindo um padrão de casas aglomeradas e justapostas (De Figueirêdo, 1939; Repartição Técnica de Obras Públicas, 1939; Machado, 1970). Especificamente, a Repartição Técnica de Obras Públicas (1939:2), no relatório dedicado à avaliação dos danos, aponta que “os prejuízos em edifícios foram provavelmente pela má construção destes” e avança que uma das lições a tirar é “que as construções têm de ser feitas sem a preocupação de uma grande economia, provado que está que há economias que redundam em prejuízo” (Repartição Técnica de Obras Públicas,

1939:2).

Uma recomendação importante sugerida pela Repartição Técnica de Obras Públicas (1939:2) como forma de tornar as casas mais resistentes a eventos extremos do clima é que “nestas regiões frequentemente afectadas por ciclones ou tornados, aconselha-se o sistema de terraços em betão armado, ou pelo menos um género de cobertura onde o vento não possa pegar com facilidade (platibandas, etc.)”. Mais adiante, o mesmo relatório refere que “construir barato é sinónimo de construir mal. Tudo que se diga em contrário é mentira” (Repartição Técnica de Obras Públicas, 1939:2).

Finalmente, estas recomendações sugeridas há mais de 78 anos continuam a ser importantes, principalmente para áreas onde os ciclones tropicais são uma característica do clima, como é o caso da região costeira da província de Nampula.

Capítulo 8

Estudo de caso: exposição, vulnerabilidade e risco aos ciclones tropicais no município de Angoche

8.1. Introdução

Neste capítulo é analisado o município de Angoche. Os diferentes conceitos (exposição, vulnerabilidade e risco) discutidos no *Capítulo 4* são aqui operacionalizados. Com base nas respostas dos inquéritos por questionário e por entrevista realizados no município em estudo e dos mapas de ocupação do solo, de declives e altitude, procura-se identificar as áreas com elevada exposição e efetua-se o estudo da vulnerabilidade e uma análise do risco aos eventos meteorológicos extremos no município de Angoche.

Começa-se o capítulo por descrever as principais características geográficas, físicas e climáticas do distrito de Angoche (secções 8.2 e 8.3). Nas secções seguintes (8.4 a 8.6) efectua-se a análise da exposição, vulnerabilidade e risco em relação aos perigos associados a ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima no município de Angoche. Finalmente, a secção 8.7 apresenta a síntese do capítulo.

8.2. Características geográficas do distrito de Angoche

Angoche é um distrito costeiro localizado a sul da província de Nampula, entre os paralelos 15° 52,9' e 16° 21,8' na latitude Sul e os meridianos 39° 54,2' e 39° 45,2' de longitude Este (Fig.8.1). Com uma superfície de 3.311km², tem o distrito de Mongicual como sua fronteira norte, Moma a sul, o oceano Índico a leste e Mogovolas a oeste (MAE, 2005). A distância entre a capital da província e a cidade de Angoche é cerca de 185 km. O distrito de Angoche é constituído por 4 postos administrativos: Aube (974km²), Boila/Nametoria (1200km²), Namaponda (694 km²) e Angoche Sede (666,5km²) (Governo do Distrito de Angoche, 2006). A sede do distrito é a cidade de Angoche (onde está localizado o território municipal) e é na baía onde se encontra uma das mais importantes florestas de mangal do País (USAID, 2013). Na parte marítima, Angoche é constituída por 5 ilhas e fica separado do continente e da série de ilhas que se interpõem, principalmente para norte, por um largo e extenso canal designado geralmente por canal de Angoche, que começa a norte do município de Angoche ou do Parapato, tomando depois o nome de canal de Catamoio (De Amorin, 1910; Sousa, 1965). Estas ilhas são utilizadas por embarcações costeiras e oceânicas como abrigos quando há tempestades no mar (Jornal Notícias, 2 de abril, 1982, p.1).

A área municipal inserida no território do posto administrativo de Angoche Sede compreende

as seguintes localidades: Parapato, Inguri, Mussoriri, Johar e Cerema.

O território de Angoche, de acordo com Machado (1970), deve o seu nome à Ilha Marginal, onde emigrados muçulmanos se estabeleceram. O mesmo autor afirma que Angoche passou para a administração portuguesa em 1861 como resultado da conquista aos reinos locais e transformou-se em município 103 anos depois, em 1964. De acordo com De Amorin (1910), a região de Angoche foi elevada à categoria de distrito com a publicação do decreto de 5 de julho de 1861. O mesmo decreto mandava estabelecer a capital do distrito na *Ponta do Parapato*. A mudança da capital de Naija para o *Parapato* só se concretiza em 1881 (De Amorin, 1910). Em 1876 é aprovado o plano de edificações de Angoche pela portaria provincial n.º 34, de 26 de fevereiro, que previa a construção da “residência do governo, secretária e delegação da junta de fazenda, enfermaria militar e civil, alfândega, capela e residência paroquial” (De Amorin, 1910:13). Alguns anos mais tarde, em 21 de setembro de 1893, Angoche passa a designar-se António Enes (De Amorin, 1910), nome que só é novamente alterado com a independência do país.

A cidade de António Enes passou, em fevereiro de 1976, a designar-se novamente Angoche. Dois anos mais tarde, em 1978, a Câmara Municipal do anterior município de António Enes foi transformada em Conselho Executivo Distrital e classificada como cidade de Nível D. Esta classificação resultou da Resolução n.º 7/87, de 25 de abril, aprovada na 1ª Reunião Nacional das Cidades e Bairros Comuns, realizada na cidade de Maputo, de 26 de fevereiro a 3 de março de 1979, onde ficaram definidas como cidades as capitais provinciais e ainda outros dois territórios (Nacala em Nampula e Chókwè em Gaza), que receberam também o estatuto de cidade. Com base nesta resolução, as cidades em Moçambique são classificadas em quatro níveis: A, B, C e D¹²⁴.

Mais tarde, com o fim do conflito armado e com a introdução da democracia multipartidária

¹²⁴ Segundo esta Resolução, os critérios utilizados para a classificação definida foram: grau de desenvolvimento alcançado pelos principais centros urbanos do País, em particular a complexidade da sua vida política, económica, social e cultural; densidade populacional; número e tipo de indústrias; comércio; e actividades sanitárias, educativas, culturais e desportivas (Resolução n.º 7/87, de 25 de abril). A mesma Resolução definiu que a única cidade de nível “A” é a cidade de Maputo (capital do país). As de nível “B” são Beira, Nampula e Matola, porque tinham um “papel preponderante no desenvolvimento regional interno e na realização de programas de cooperação regional e carácter internacional”. Todas as outras cidades capitais de província e as que têm dimensões “histórico-cultural nacional e universal, bem como a importância económica e em comunicações, têm interesse nacional e na cooperação regional e os demais centros urbanos do País cujo grau de desenvolvimento os caracteriza como cidades e assumem um papel de relevo no desenvolvimento local” ficaram classificadas no nível “D”. Ainda de acordo com a mesma Resolução, ficaram assim classificadas as cidades: nível “A”: cidade de Maputo; nível “B”: cidades da Beira, Nampula e Matola; nível “C”: Chimoio, Nacala, Quelimane, Inhambane, Lichinga, Pemaba, Tete, Xai Xai e Ilha de Moçambique; nível “D”: Angoche, Cuamba, Chibuto, Chókwè, Dondo, Guruè, Manica, Maxixe, Mocuba e Montepuez (Resolução n.º 7/87, de 25 de abril, artigo 2).

em Moçambique, a partir de 1990¹²⁵ a cidade de Angoche torna-se novamente município. A Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro, criou o ambiente jurídico para o processo de municipalização em Moçambique¹²⁶. Ficou definido com base nesta lei que “as autarquias locais são pessoas colectivas públicas dotadas de órgãos representativos próprios¹²⁷ que visam a prossecução dos interesses das populações respectivas, sem prejuízo dos interesses nacionais e da participação do estado” (Lei n.º 2/97, Capítulo 1, ponto 2). Ainda segundo a mesma lei, passaram a existir duas categorias de autarquias locais: os municípios e as povoações¹²⁸.

Alguns meses depois, a Assembleia da República aprovou a criação dos primeiros 20 municípios de cidade e de vila do pós-independência, com base na Lei n.º 10/97. Foi neste ano que a cidade de Angoche voltou ao estatuto de município, ao lado de outras 19 circunscrições territoriais, entre cidades e vilas¹²⁹. Onze anos mais tarde, com a Lei n.º 03/2008, de 2 de maio, foram criados mais 10 novos municípios de vilas¹³⁰. Estas autarquias criadas em diferentes momentos ficaram com a responsabilidade de promover o desenvolvimento económico e social local; gerir o meio ambiente, saneamento básico e qualidade de vida; o abastecimento público; saúde; educação; cultura, tempos livres e desporto; polícia da autarquia; urbanização, construção e habitação. Alguns dos serviços estão a ser gradualmente transferidos da gestão central do estado para os municípios.

A cidade de Angoche foi considerada um dos mais importantes agregados urbanos de Moçambique (Machado, 1970). Tinha, de acordo com um dos primeiros censos, realizado por De Sousa (1869), 10.611 habitantes em 1865. De Amorin (1910:61) observou também que “Angoche era bastante povoada”. Mais tarde, 152 anos depois, em 2017, o distrito de Angoche tinha 399.092. habitantes (INE, 2017) e a maior parte desta população vive da pesca, comércio informal e agricultura (Costa *et al*, 2016), apesar de ter sido considerado uma

¹²⁵ Foram introduzidas mudanças nas normas constitucionais com o objectivo de efectuar alterações na ordem constitucional anterior.

¹²⁶ Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro, que cria o quadro jurídico-legal para a implantação das autarquias locais (Boletim da República, Iª Série, n.º 7, 2º Suplemento, de 18 de fevereiro de 1997).

¹²⁷ Foram criados os seguintes órgãos nos municípios: Assembleia Municipal, Presidente do Conselho Municipal e Conselho Municipal (artigo 32).

¹²⁸ “Os municípios correspondem a circunscrição territorial das cidades e vilas” e as “povoações correspondem à circunscrição territorial da sede do posto administrativo” (pontos 2 e 3, artigo 2).

¹²⁹ Os municípios de cidade criados foram: Montepuez (Cabo Delgado); Cuamba (Niassa); Angoche, Ilha de Moçambique, Nacala (Nampula); Guruè, Mocuba (Zambézia); Manica (Manica); Dondo (Sofala); Maxixe (Inhambane); e Chibuto e Chókwè (Gaza). Os municípios de vilas criados neste ano foram os seguintes: Mocimboa da Praia (Cabo Delgado); Metangula (Niassa); Monapo (Nampula); Milange (Zambézia); Moatize (Tete); Catandica (Manica); Marromeu (Sofala); Vilankulo (Inhambane); Mandlakazi (Gaza); e Manhiça (Maputo) (artigos 1 e 2, Lei n.º 10/97, de 31 de maio).

¹³⁰ Namaacha (Província de Maputo); Macia (Gaza); Massinga (Inhambane); Gorongosa (Sofala); Gondola (Manica); Alto Molócuè (Zambézia); Ulonguè (Tete); Mueda (Cabo Delgado); e Marrupa (Niassa) (artigo 1, Lei n.º 03/2008, de 2 de maio).

“zona industrial” (Revista Tempo, 2 de abril, 1978, p. 35).

Com base nos recenseamentos gerais de população, Angoche tinha 16,8% (o 4º distrito mais populoso) da população que vivia em distritos costeiros da província de Nampula em 1930¹³¹, dez anos mais tarde, em 1940¹³², passou ao segundo mais populoso. Os recenseamentos realizados depois da independência mostram que Angoche, em 1980 (I RGPH, 1980), tinha 21,5% da população costeira desta província, passando a ser o 1º distrito mais populoso deste conjunto de distritos¹³³. Mais tarde, em 1997 (II RGPH, 1997) e 2007 (IV RGPH, 2007), Angoche é o segundo distrito costeiro mais populoso, com 20,5% e 19,7% respectivamente. E o último recenseamento geral da população e habitação, realizado em 2017, indica que Angoche é o mais populoso (18,8%) na área costeira da província de Nampula (Fig. 45).

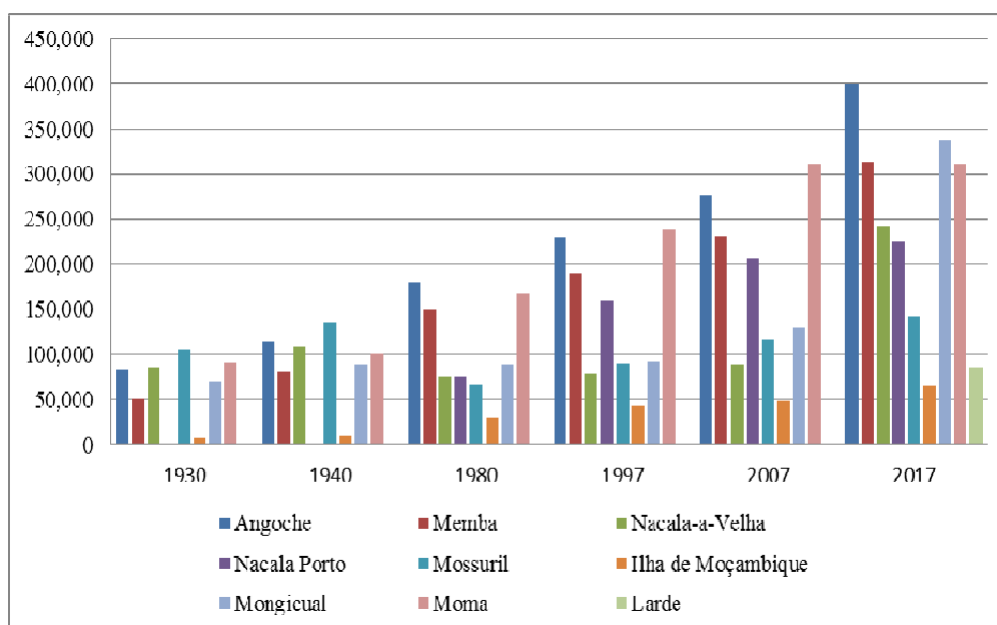


Figura 44: Evolução da população de Angoche e outros distritos costeiros entre 1930 e 2017

Fonte: elaborado pelo autor com base nos Recenseamentos Gerais de 1930, 1940, 1980, 1997, 2007 e 2017

Actualmente, este distrito costeiro da província de Nampula e a área municipal de Angoche continuam a ser importantes centros socioeconómicos da província de Nampula (Governo do Distrito de Angoche, 2016) e há registos de uma nova vaga de investimentos no sector do caju, pescas e extracção de recursos minerais de subsolo, incluindo pesquisas de hidrocarbonetos no mar.

¹³¹ Em 1930 foi realizado o primeiro recenseamento da população indígena rural. Direcção Técnica de Estatística. Mapa comparativo dos Censos Realizados nos anos de 1928, 1930, 1935 e 1940.

¹³² Direcção Técnica de Estatística. Em 1940 é realizado o primeiro recenseamento geral da população, de áreas urbanas e não urbanas, da colónia de Moçambique.

¹³³ Os outros distritos da província de Nampula localizados na costa, de norte para sul, são os seguintes: Momba, Nacala Velha, Nacala Porto, Mossuril, Ilha de Moçambique, Mongicual, Moma.

8.3. Condições ambientais de Angoche: o clima e os solos

O clima de Angoche é tropical sub-húmido (Machado, 1970; MAE, 2005), sujeito ao regime das monções (Lupi, 1906; Machado, 1970). Angoche tem duas estações bem definidas: estação chuvosa (verão), de outubro a março, que se inicia com a monção do nordeste e com humidade elevada, determinando precipitação abundante e temperaturas altas e constantes (próximo de 30°). Os ventos ciclónicos surgem durante esta estação. A outra estação, a seca (inverno), de fins de abril até setembro, caracteriza-se por ventos secos, humidade reduzida, precipitação quase nula, temperatura moderada e grandes variações, e coincide com a monção de nordeste (Machado, 1970). A Tabela 23 sintetiza as principais características do clima de Angoche.

Tabela 23: Alguns indicadores do clima de Angoche

	Indicador	Valores	Fonte
Temperatura	Temperatura elevada e constante durante a estação chuvosa	Próximo dos 30°	Machado (1970:41)
	Temperatura máxima absoluta	36,6°	INE (2008:6)
	Valor médio da temperatura máxima do ar em janeiro	30,5°	Governo do Distrito de Angoche (2016)
	Temperatura moderada e com grandes variações na estação seca (inverno)	Sem informação numérica	Machado (1970:41)
	Valor médio da temperatura mínima do ar em julho	20,7°	Governo do Distrito de Angoche (2016)
Precipitação	Pluviosidade média anual	1.200 mm	Governo do Distrito de Angoche (2016)
	Precipitação abundante na estação chuvosa	Sem informação numérica	Machado (1970:41)
	Precipitação quase nula na estação seca (inverno)	Sem informação numérica	Machado (1970:41)

Humidade	Valor médio anual da humidade relativa	74%	Governo do Distrito de Angoche (2016)
	Humidade alta na estação chuvosa e reduzida na estação seca	Sem informação numérica	Machado (1970:36)

A descrição elaborada por Romano (1960) indica que Angoche tem solos quaternários, constituídos por aluviões não consolidados. De acordo com MAE (2005), os solos de Angoche são arenosos, lavados e moderadamente lavados, predominantemente amarelos a castanho- acinzentados, quer sejam os da cobertura arenosa do interior, quer sejam os das dunas arenosas costeiras (MAE, 2005). Estes tipos de solos são a característica dominante das localidades municipais de Parapato, Johar e da área central de Inguri e Mussoriri.

8.4. Os perigos naturais de origem meteorológica que afectam o município de Angoche

Os perigos de origem hidrológica, meteorológica e climatológica estão entre os quatro perigos de origem natural que mais afectam o território moçambicano. Os ciclones tropicais, que estão dentro do grupo dos perigos de origem meteorológica, são o terceiro maior perigo que afectou Moçambique entre 1926 e 2018 (*Capítulo 5*).

A província de Nampula, localizada no norte do país, é a segunda mais afectada por depressões tropicais e a primeira em termos de registo de passagens de ciclones tropicais (*Capítulo 6*). Angoche é o distrito costeiro com os maiores registos de aterragens de ciclones na província.

No município de Angoche, a maior parte dos 228 inquiridos (96,9%) conhece a tempestade designada ‘ciclone tropical’ (Tabela 24). Os entrevistados, representantes de diferentes instituições do município e do governo distrital (Subcapítulo 2.4 do *Capítulo 2*), também disseram que os ciclones tropicais “são um dos principais perigos” (entrevistado E)¹³⁴, “o mais marcante é o Jokwé” (entrevistado A)¹³⁵, “vivi com muita intensidade o ciclone Jokwé (entrevistado D)¹³⁶, incluindo os “ventos fortes e inundações costeiras” (entrevistado F)¹³⁷, e “são um perigo de “novembro a abril” (entrevistado H)¹³⁸.

¹³⁴ Técnico dos Serviços distritais de Actividade Económicas.

¹³⁵ Técnico dos Serviços distritais de Planeamento e Infraestruturas.

¹³⁶ Voluntário da Cruz Vermelha e Formador Regional dos Voluntários.

¹³⁷ Técnico dos Serviços Urbanos do Município de Angoche.

¹³⁸ Secretário Permanente do Governo do distrito de Angoche.

Tabela 24: Conhecimento do ciclone tropical pelos inquiridos

	Frequência	%
Sim	221	96,9
Não	3	1,3
Não sabe/NR	4	1,8
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Quanto às principais características físicas do tempo durante a passagem dos ciclones tropicais, quase todos os inquiridos disseram que os ventos muito fortes (92,1%), chuvas intensas (91,6%), inundações (71,1%) e aumento das ondas do mar (36,4%) são os elementos observáveis em qualquer parte da superfície terrestre atravessada por este tipo de perigo natural (Fig. 46).

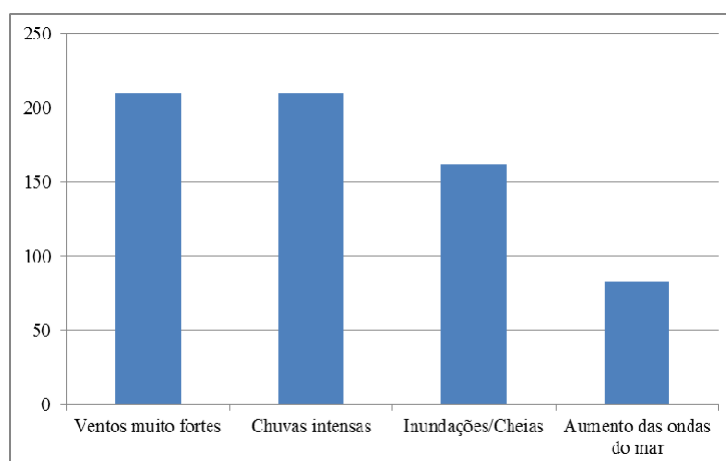


Figura 45: Estado do tempo durante a passagem de um ciclone tropical segundo os inquiridos

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018) (n=228)

De acordo com os dados disponíveis nos três conjuntos de dados utilizados nesta tese de doutoramento (Jornal *Notícias – Diário da Manhã*, 1926-1977), EM-DAT (1978-2018) e Desinventar (1979-2012), a província de Nampula registou, entre 1926 a 2018, a passagem de mais de 16 ciclones (*Capítulo 6*, Fig. 29). No município de Angoche, cerca de 80 % dos inquiridos disseram ter observado, em 2008, a passagem de um ciclone tropical (Tabela 25), enquanto 5,7% tiveram, anteriormente, esta experiência por mais duas vezes, em 1968 e 1978.

Tabela 25: Última vez que viveu a passagem de um ciclone tropical

	Frequência	%
Nunca vivi	32	14,0
Em 2008	171	75,0
Nos anos 1968, 1978 e 2008	13	5,7
Não sabe/NR	12	5,3
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Os entrevistados referiram que os ciclones e outros eventos extremos do clima causam destruição de casas, escolas e hospitais, incluindo mortes e feridos (entrevistado B, A; e D); destruição de culturas agrícolas e de infraestruturas, tais como pontes e represas (entrevistado E e A); perda de bens, surgimento de pragas e má nutrição em crianças (entrevistado A).

Em 1968, passou pela província de Nampula o ciclone *Georgette*, dez anos depois, em 1978, o ciclone *Angele*, o *Nadia* em 1994¹³⁹, e em 2008 o *Jokwe*, que está na memória da maior parte dos inquiridos. Estes quatro ciclones atingiram o distrito de Angoche (que inclui a área municipal). De acordo com NASA, a época ciclónica 2007/2008 no sudoeste do oceano Índico esteve ligeiramente acima do normal, com 12 tempestades observadas, sendo que metade delas evoluiu para ciclones tropicais, incluindo o *Jokwé*, com ventos acima dos 200 km/h¹⁴⁰, gerando cheias na região Norte de Moçambique (NOAA, 2008) (Fig. 47), atingindo Angoche, onde se registaram mortos e feridos e a destruição de casas¹⁴¹. No balanço feito pelas autoridades de gestão de desastres naturais e publicado no Jornal *Notícias* nos dias 11 e 13 de março era indicada a existência de 10 mortos nas províncias de Nampula e da Zambézia. Para Angoche o mesmo balanço apontou 4137 casas destruídas, danos causados no Hospital Rural, nos centros de saúde locais e em duas fábricas de descasque de cajú.

¹³⁹ A revista *Tempo*, num artigo extenso faz o retrato deste ciclone, estimando que 80% da população da província de Nampula ficou sem abrigo e 80% das árvores de caju tinham sido derrubadas pelo vento (Tempo, 5/6/1994. Edição n.º 1224).

¹⁴⁰ NASA. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/hurricanes/archives/2008/h2008_jokwe.html, acessado em 7 de março de 2019.

¹⁴¹ *Desinventar*. Disponível em: <https://www.desinventar.net/>, acessado em 7 de março de 2019.

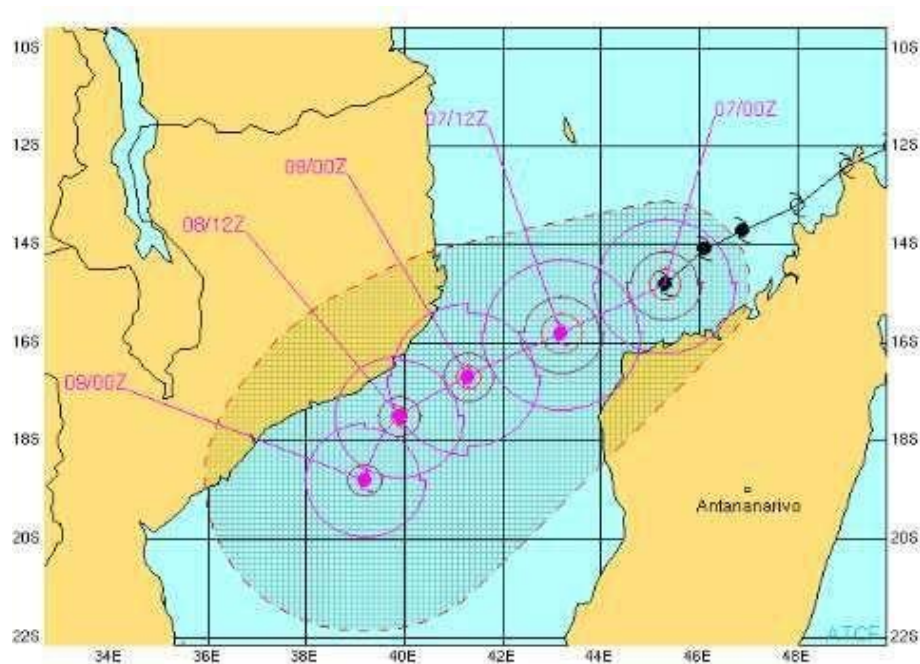


Figura 46: O trajeto do ciclone tropical Jokwé

Fonte: ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/International/swfdp_bulletin_archive/swfdp_bulletin.20080307.pdf Acessado em 7 de março de 2019

A maior parte dos inquiridos (73,7%) não sabe dizer em que meses ocorrem os ciclones tropicais. Aqueles que disseram conhecer, indicam janeiro (7%), fevereiro (11%) e março (7%), como os meses em que se registou este tipo de tempestade (Tabela 26). Esta informação coincide com a evidência construída no *Capítulo 6* (Fig. 27), onde a informação recolhida nas três bases de dados e outros autores referenciados (Da Fonseca, 1974; Mavume, 2008) confirmam que é entre novembro e abril, durante a estação húmida, que mais se formam os ciclones tropicais que atingem Moçambique, sendo a época alta os meses de janeiro, fevereiro e março.

Tabela 26: Meses com os maiores registos de ciclones tropicais segundo os inquiridos

Mês	Frequência	%
Janeiro	16	7,0
Fevereiro	25	11,0
Março	16	7,0
Outubro	1	0,4
Novembro	1	0,4
Dezembro	1	0,4
Não Sabe/NR	168	73,7
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Uma outra questão colocada aos inquiridos foi se achava “que nos próximos anos os perigos naturais associados aos ciclones tropicais e outros eventos extremos do tempo (precipitação intensa, ventos fortes) serão mais frequentes e intensos?”. A resposta não foi homogênea, mas uma parte significativa dos inquiridos disse que “Não sabia” (49,6%) (Tabela 27) e a justificação dada por alguns foi porque “são coisas de Deus”. Isto significa que continua a existir uma elevada percentagem da população que associa os eventos meteorológicos extremos à providência divina.

Tabela 27: Frequência e intensidade dos eventos extremos do clima nos próximos anos segundo os inquiridos

	Frequência	%
Sim	95	41,7
Não	20	8,8
Não sabe/NR	113	49,6
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Depois de desagregadas as respostas por localidades, verifica-se que a maior parte dos inquiridos no *Inguri* (68%) e no *Mussoriri* (48%) disseram que os eventos extremos do clima serão mais frequentes e intensos nos próximos anos. A maior parte dos inquiridos responderam que não sabem qual será o comportamento destes eventos no futuro em *Parapato* (65%), *Cerema* (52,9%) e *Johar* (50%).

Claramente é nas localidades mais próximas do litoral, as mais expostas às inundações por sobreelevação marítima e enchentes da maré, que existe uma elevada percepção de que estes eventos extremos com origem no clima serão mais frequentes e intensos no futuro.

8.5. Análise da exposição das localidades municipais aos eventos meteorológicos extremos.

Nesta secção, através dos inquéritos por questionário (228) e entrevistas semi-estruturadas (7), são identificados a que perigos de origem meteorológica as cinco localidades municipais estudadas nesta tese (*Parapato*, *Inguri*, *Mussoriri*, *Johar* e *Cerema*) estão expostas e quais as determinantes da exposição, com base nas seguintes informações:

- i) População total das localidades do município de Angoche;
- ii) Principais perigos naturais por bairro;
- iii) Tipo de construção das habitações; e
- iv) Intervenções para redução da exposição.

O posto administrativo de Angoche sede (cidade de Angoche), onde está localizado o

território municipal, tem uma área total de 666,5km², sendo, comparativamente aos outros, o menor mas com o maior agregado populacional e com a densidade populacional mais elevada ao nível do distrito (91,7 hab/km² em 1980 e 128,6 hab/km² em 1997)¹⁴².

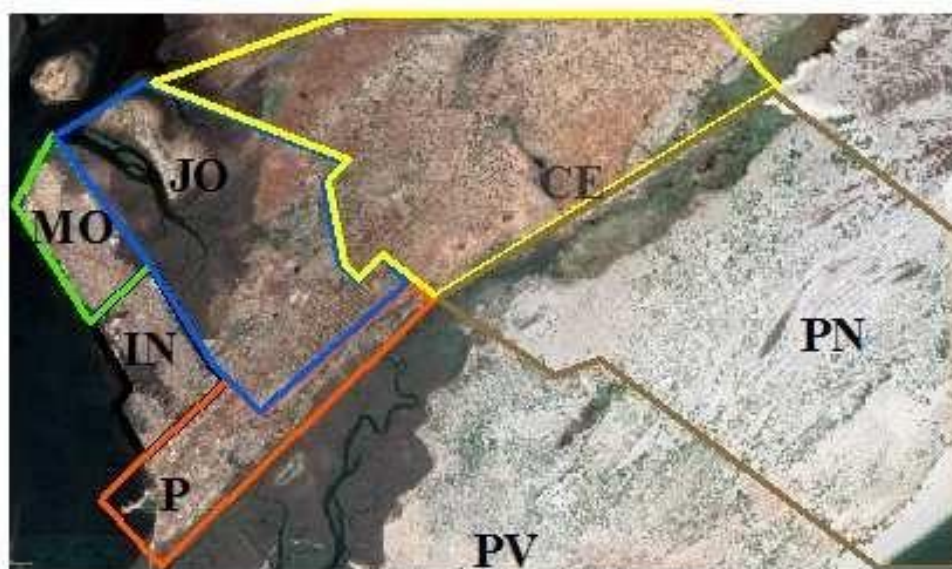
Em 1891, Angoche sede tinha uma população de 20.714 indivíduos (BO n.º 42 de 1891) em 1997 possuía 85.703 habitantes (INE, 1997). Dez anos mais tarde, em 2007, a população total era de 276.471 pessoas (INE, 2007) (Tabela 28), sobretudo concentrada no bairro do Inguri. Angoche sede onde está localizada a única área municipal do distrito de Angoche, com cerca de 480 km² é a menor superfície do distrito, entretanto têm a maior densidade populacional (INE, 1980, 1997, 2007).

Tabela 28: Evolução da população nos postos administrativos do distrito de Angoche

Postos administrativos	1980	1997	2007
Angoche sede	61.134	85.703	89.998
Aube	22.448	31.799	43.765
Namaponda	28.758	30.697	37.122
Boila-Nametoria	52.954	80.327	105.586

Fonte: elaborado pelo autor com base no I RGPH (1980), II RGPH (1997), III RGPH (2007)

Inguri e Mussoriri, situadas numa península, são as localidades com os menores territórios municipais (Fig. 48), mas são as mais populosas e onde os novos assentamentos informais estão a ser construídos sem autorização municipal em ecossistemas importantes, que é o caso da vegetação costeira, sendo simultaneamente áreas de inundação natural da maré.



¹⁴² Casal (1996:96) referia que em Moçambique “uma densidade maior da população implicará uma ocupação do espaço e uso mais intenso das terras disponíveis, uma diminuição das florestas (...)”. Este é um facto que está a verificar-se em todas as localidades municipais de Angoche, com destaque para Inguri e Mossuriri.

Legenda: CE= Cerema; JO=Johar; MO= Mussoriri; IN= Inguri; P= Parapato; PV= Praia velha (Parapato); e
PN=Praia Nova (Parapato)

Figura 47: Os limites das localidades municipais de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor com base em imagem do Google earth, no ArcGIS 10.5.1

Os ciclones tropicais trazem diferentes tipos de perigos (precipitação intensa, ventos fortes, sobreelevação marítima), que podem gerar deslizamentos de terra, erosão e inundações. Estes perigos estão também associados a outros eventos anuais do tempo, nomeadamente as depressões tropicais e as precipitações extremas.

Os inquiridos, quando questionados sobre 'quais são os principais perigos naturais que mais afectam a sua família e a sua localidade', deram as seguintes respostas (Tabela 29):

- i) Na localidade de Inguri estão em primeiro lugar as ondas do mar, em segundo as inundações/cheias e em terceiro os ciclones tropicais¹⁴³;
- ii) Em Mussoriri destacam-se as ondas do mar;
- iii) No Parapato são os deslizamentos de terra os mais referidos, em segundo lugar estão as ondas do mar e em último a erosão¹⁴⁴;
- iv) Na localidade de Johar é referida a erosão em primeiro lugar, o deslizamento de terra em segundo e as inundações em terceiro; e
- v) Em Cerema a erosão dos solos está em primeiro lugar, seguindo-se as inundações/cheias e, em terceiro lugar, os deslizamentos de terra.

Tabela 29: Tipos de perigos mais referidos pelos inquiridos por localidade (respostas múltiplas)

Nome da localidade e inquéritos administrados	Ciclones tropicais	Inundações/cheias	Deslizamento de terra	Ondas do mar	Erosão	Ventos
Inguri	5	12	0	16	0	0
Mussoriri	1	12	0	30	0	1
Parapato	1	1	12	5	3	4

¹⁴³ Costa *et al.* (2016) afirma que Inguri é susceptível a subida do nível do mar.

¹⁴⁴ O Governo do Distrito de Angoche (2016) considera que, apesar de a erosão ocorrer em todo o distrito, a localidade do Parapato é a área municipal mais afectada. Avança o mesmo documento que as construções feitas em áreas menos apropriadas e o corte arbitrário do mangal são algumas das razões para a ocorrência de erosão, não só na área municipal, mas em todo o distrito.

Johar	0	32	43	0	53	0
Cerema	0	26	25	0	47	1

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018) (n=228)

Alguns dos entrevistados também fizeram referência ao facto de serem as localidades situadas na costa as mais expostas aos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima (entrevistados A, D e C).

As cinco localidades municipais de Angoche estão expostas aos perigos naturais de diferentes formas, porque umas estão localizadas a alguns metros da orla costeira (Inguri, Mussoriri e Parapato), outras estendem-se pelas encostas de montanhas (Parapato e Johar) e, com excepção da localidade de Parapato, que é o centro da cidade, as restantes não têm barreiras artificiais de protecção e naturais (vegetação de mangal¹⁴⁵, coqueiros e dunas) contra a subida do nível das águas do mar. Grande parte da vegetação de mangal e coqueiros estão a ser cortadas para a construção de habitação e utilização como energia, principalmente para cozinhar.

Na conversa desenvolvida, em dias e períodos diferentes, com os entrevistados, estes afirmaram que as localidades de Inguri e Cerema e as áreas de Parapato situadas na zona costeira são as mais expostas aos perigos naturais extremos com origem no clima, porque as pessoas constroem suas casas em áreas de risco, por exemplo, em bacias de inundação da maré, áreas outrora ocupadas pelo mangal, e em encostas de montanhas (entrevistados A, F, H). Esta afirmação reforça as conclusões de um estudo do Banco Mundial onde se fez a avaliação do desempenho dos municípios, sendo aí referido que a maior parte dos

¹⁴⁵ Os mangais são florestas costeiras localizadas em estuários e ao longo de margens de rios e lagoas nos trópicos e subtropicais (FAO, 2005). Segundo Tomlinson (1986 *apud* FAO, 2005) o termo “mangal” descreve o ecossistema e a família de plantas que desenvolveram adaptações especializadas para viver neste ambiente de marés. O ecossistema de mangais representa a interface entre as comunidades marinhas e costeiras, que recebem água do oceano e água doce, sedimentos, nutrientes e depósitos de lodo de rios provenientes de terras altas. Os mangais podem crescer como árvores ou arbustos, de acordo com o clima, salinidade da água, topografia e características edáficas da área onde existem. À primeira vista, a adaptação mais facilmente reconhecida desenvolvida pelos mangais ao ambiente da maré é o seu sistema de raízes aéreas, que estão completamente ou parcialmente expostas a atmosfera pelo menos numa parte do dia, mas cobertas de água durante marés altas. Os mangais suportam a conservação da diversidade biológica através da provisão de *habitats*, locais de desova, viveiros e nutrientes para diferentes animais, que incluem espécies em perigo que vão desde répteis, anfíbios, mamíferos e pássaros. Uma larga gama de peixes e mariscos comerciais e não comerciais dependem também desta floresta costeira. Quando os mangais são destruídos também se registam declínios na captura de peixe. 70% de todo o mangal de África é encontrado em apenas 5 países: Nigéria, Moçambique, Madagáscar, Guiné e Camarões. Na costa este de África apenas três países tem a diversidade mais elevada: Moçambique, Quênia e Sychelles (FAO, 2005). De acordo com Marzoli, 2007 (*apud* CREMASS, 2014:1) Nampula têm 75,1 hectares de área de mangal, é a terceira província do país com a maior área deste tipo de floresta do país, depois da Zambézia e Sofala. E em África “Moçambique ocupa o terceiro lugar de floresta de Mangal em África com cerca de 318,851 hectares, depois da Nigéria e Guiné Bissau” (Semsi, 1998 *apud* CREMASS, 2014:1)

assentamentos informais espontâneos foram construídos em “terrenos inapropriados, com tendência para inundações, erosão e acumulação de resíduos sólidos” (World Bank. 2009:17). As observações realizadas no terreno indicaram que as localidades de Inguri, Mussoriri e Parapato são costeiras e estão claramente mais expostas aos perigos derivados dos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima, incluindo os seus impactos. Um exemplo do reconhecimento desta exposição e dos impactos com ela relacionada é o relato de João Figueirêdo, em 1939, após a passagem de um ciclone tropical, onde nos informa que se registaram mortes nas “povoações de Inguri e Puli¹⁴⁶”, sendo “2 europeus e 9 indígenas” (De Figueirêdo, 1939:15).

Todas as localidades estão a expandir-se. Apesar de comum a outras, é sobretudo em Inguri e Mussoriri¹⁴⁷, situadas a sul do centro da cidade, que, por falta de terreno para a implantação de habitação, estão a ser construídas casas nas praias arenosas, em áreas de vegetação de mangal e em bacias de inundação da maré. Diversos informantes disseram-nos que ocuparam as suas áreas recentemente e informaram-nos ainda que, apesar de terem comprado os terrenos, construíram as suas casas sem autorização. Na localidade de Inguri nota-se a construção de pequenos diques, a seguir pequenas bacias de inundação e diques novamente, com o objectivo de retirarem mais terreno ao mar para ocupar com novas construções em espaços considerados “livres” da água do mar. Estas construções de barreiras são feitas pelos proprietários das casas sem a anuência das autoridades municipais.

A maior parte dos inquiridos disse que construíram as suas casas sem licença (91,2%). Apenas 1,4% fizeram-no com autorização (Tabela 30). Quase todos os inquiridos (94,7%) que responderam ao questionário construíram a casa com meios próprios, sem qualquer apoio técnico.

Tabela 30: Utilização de licença para construção da casa

	Frequência	%
Construiu com licença	4	1,8

¹⁴⁶ É actualmente uma área habitacional da localidade de Parapato bastante exposta a erosão.

¹⁴⁷ Nestas duas localidades, nas imediações da estrada principal e que é o ponto topográfico mais alto, estão localizadas as casas de cimento (construídas antes da independência). À medida que nos afastamos deste ponto nas duas extremidades da estrada em direcção ao mar encontramos mais casas de pau a pique, palmeira e adobe. A prática comum é a defecação na área do mangal, incluindo o seu corte para diversos fins. Durante as entrevistas vários informantes disseram que frequentemente a água do mar inunda as suas habitações, mas que eles não se mudam para outras áreas porque “não têm outra opção”. De acordo com Hallegatte *et al.* (2017), as pessoas fixam-se em áreas costeiras de elevado risco para beneficiarem-se de oportunidades de emprego, principalmente nas indústrias orientadas para a exportação, o que implica que os recém-chegados não têm outra opção senão fixarem-se em zonas de risco.

Construiu sem licença	208	91,2
Comprou a outros	1	0,4
Adquiriu por herança	2	0,9
Não sabe/NR	13	5,7
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Esta tendência de construção de habitações sem utilização de licenças foi também observada no IV RGPH (2017) onde 83,8% dos agregados familiares entrevistados em todo o país disseram que construíram as suas habitações sem licença.

Um dos factores que agrava os efeitos dos desastres naturais é a ausência de medidas associadas ao ordenamento do território e há vários factos, ao nível nacional, que indicam pouca consideração por este instrumento de planificação do território e tentativas de corrigir ocupação desordenada do espaço, por exemplo:

- i) “Inicia destruição de casas no distrito de Dondo – destruição de 168 casas localizadas em zonas vulneráveis a inundações”. (JN, 21 de fevereiro de 2008, p. 1);
- ii) “Em áreas inundáveis – Município avança para demolição de casas. Proprietários reassentados em zonas seguras” (JN, 26 de janeiro, 2015, p.3);
- iii) “Na Matola: remoção de infraestruturas e construções existentes no Canal 2 da drenagem da bacia de amortecimento” (JN, 17 de janeiro de 2015, p.1);
- iv) “Drama das cheias ainda está presente: acesso complicado devido a deficiências de escoamento de águas pluviais. Os canais estão barrados por construções ilegais” (JN, 3 de fevereiro de 2017, p.3);
- v) “O Director Regional do INGC, lamentou o facto de as autoridades municipais e governamentais do distrito estarem a permitir a construção de habitações nas zonas de risco, sobretudo as que se localizam nas margens dos principais rios que atravessam ou circundam a cidade de Cuamba” (JN, 22 de janeiro, 2015, p.1).

No município de Angoche, segundo os entrevistados, apesar de as pessoas saberem quais são as áreas susceptíveis a inundações, erosão do solo e deslizamentos de terra, uma grande parte da população continua a construir as suas casas nesses locais (entrevistados A e B). Para o entrevistado A, a solução para reduzir e desincentivar novas construções nestas áreas passa pela “introdução de um termo de compromisso para aquelas famílias que optarem pela construção de suas casas em áreas consideradas de risco, mas é algo que ainda está em estudo”.

Apesar de existirem construções à base de cimento, a maior parte dos inquiridos construiu as

suas casas com recurso a paus a pique (51,3%), abobe e campim/colmo/palmeira (61,4%) (Tabelas 30 e 31). Nas localidades de Inguri e Mussoriri, o adobe é retirado do solo que suporta as raízes do mangal¹⁴⁸. Em Cerema¹⁴⁹ e Johar¹⁵⁰, localidades municipais mais distantes da orla marítima, localizadas a oeste do centro da cidade, onde não há muito acesso a vegetação de mangal, além dos blocos de adobe (construídos à base da areia cinzento-avermelhada existente no local e que contribui para a erosão) e paus maticados, utilizam o colmo para a cobertura da casa.

Tabela 31: Materiais utilizados na construção da casa

	Frequência	%
Bloco de cimento	55	24,1
Bloco de tijolo	1	0,4
Bloco de adobe	34	14,9
Caníço/Paus/ Bambu/Palmeira	21	9,2
Paus maticados (Pau a Pique)	117	51,3
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Tabela 32: Cobertura da casa

	Frequência	%
Laje de betão	3	1,3
Chapa de Lusalite	10	4,4
Chapa de zinco	75	32,9
Campim/Colmo/Palmeira	140	61,4
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

O fecalismo a céu aberto está generalizado, principalmente nas localidades de Inguri, Mussoriri e em algumas áreas próximas da praia na localidade do Parapato¹⁵¹. Nas outras localidades, apesar de não terem acesso a rede de esgotos, são utilizadas latrinas não melhoradas (Tabela 33). Esta mesma tendência tinha sido identificada no âmbito do III

¹⁴⁸ Um estudo encomendado pela Administração Nacional das Áreas de Conservação de Moçambique, em 2014, para avaliar o estado da floresta de mangal, indica existirem em Angoche sinais de corte para material de construção e para combustível lenhoso nos arredores das comunidades sem nenhuma metodologia de selecção com a consequente destruição total. Ainda de acordo com o mesmo estudo, as estacas para habitação, quintais, lenha para confeccionar alimentos e a madeira utilizada na construção de barcos são os produtos mais colectados da floresta de mangal (CREMASS, 2014).

¹⁴⁹ Cerema é a localidade mais afastada, estando a aproximadamente 6 km do centro da cidade. A maior parte das casas são feitas de matope e palmeira. Cada proprietário de uma casa é também proprietário de um determinado número de coqueiros.

¹⁵⁰ Também localizado a oeste da cidade. É uma localidade contígua à cidade de cimento.

¹⁵¹ Com excepção da área urbanizada do Parapato (zona da cidade), todas as outras localidades não têm valas de drenagem para escoamento de águas pluviais e rede de esgotos. Os dejectos das latrinas são lançados para as bacias de inundação sem nenhuma forma de tratamento, e as práticas de defecação a céu aberto (mais acentuadas nas localidades de Inguri e Mussoriri e nos assentamentos humanos da localidade de Parapato que se desenvolveram em dunas arenosas) são generalizadas.

RGPH, que indica que, em 2007, 86,2% da população recenseada informou não ter latrina em casa e 9,6% disse usar latrina tradicional não melhorada.

Tabela 33: Tipo de retrete utilizada

	Frequência	%
Retrete com autoclismo dentro de casa	13	5,7
Retrete com autocolismo fora de casa	3	1,3
Retrete sem autocolismo	16	7,0
Latrina melhorada	6	2,6
Latrina tradicional melhorada	11	4,8
Latrina não melhorada	132	57,9
Sem retrete/latrina	46	20,2
Não sabe/NR	1	0,4
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

A exposição das localidades é agravada pela falta de intervenções por parte das autoridades locais, antes, durante e após a passagem do evento climático extremo na área municipal, para minimizar os impactos. Há mais actividades realizadas antes do evento extremo do clima em comparação com as outras fases e quase todas elas são desenvolvidas para as áreas não municipais (Tabelas 34 e 36).

Das 17 acções pré-desastre registadas, apenas 5 são implementadas na área municipal, que tem o maior agregado populacional ao nível de todo o distrito (Tabela 34), e não são conhecidas pelos munícipes, isto é, nenhum dos inquiridos disse ter recebido informação pública para abandono de áreas de risco nem foi convidado a participar em acções de replantio do mangal. Nota-se que apesar de existir uma rubrica no orçamento municipal para momentos de desastres, acções de informação e sensibilização sobre o plantio de nova vegetação, não há nenhuma estratégia ou plano para lidar com perigos naturais. No geral, não há, na área municipal, medidas de reforço das infra-estruturas críticas, acções concretas para restrição de novos assentamentos em áreas de baixa elevação, sistemas para aumento de retenção de águas pluviais, medidas para conservação do solo, protecção de áreas húmidas, construção de taludes ou códigos de construção de edifícios¹⁵².

¹⁵² Hallegatte *et al.* (2017) avançam que são fundamentalmente as pessoas pobres e que vivem em áreas de risco que têm poucas infra-estruturas, como diques e sistemas de drenagens, para as proteger contra os perigos naturais. Adiantam ainda Hallegatte *et al.* (2017) que até quando os agregados familiares recebem suporte, os montantes disponíveis são pequenos demais para melhorar as estratégias pós-desastre das famílias.

Tabela 34: Actividades desenvolvidas pelas autoridades municipais e distritais antes dos desastres causados pelos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima

Acções antes do desastre	Dentro ou fora da área municipal	Instituição responsável
Há uma rubrica no orçamento municipal que varia de 0,3 a 0,5% do total para situações de desastres		Vereador para área da Administração e Finanças
Palestras de sensibilização das populações para saírem das áreas de risco		Bombeiros
Simulações com o INGC para as populações saberem como se proteger e dar os primeiros socorros		Bombeiros e SP
Sensibilização para as populações não efectuarem o plantio próximo de cursos de água em zonas baixas		SDAE
Plantio de capim elefante junto a represas para protecção		SDAE
Sensibilização das comunidades para abandonar as zonas de risco e para desencorajar novos assentamentos		CM
Armazenamento de sementes e ajuda em alimentos pelo governo		SP
Comité operativo de emergência que é dirigido pelo administrador e dá o alerta vermelho		SP
Revitalização e criação de comités locais de gestão de risco de calamidades ¹⁵³		SDPI
Treinamento dos comités em primeiros socorros		Cruz Vermelha
Mapeamento de áreas de inundação		CM
A partir do plano de contingência ficam à disposição diferentes produtos, como combustível, alimentos e material de construção, para situações de emergência		Cruz Vermelha
Reposição do mangal		CM

¹⁵³ De acordo com o entrevistado A estes comités são compostos por 18 membros pertencentes aos bairros. Os membros são identificados pelo secretário do bairro e cada um fica com as seguintes funções: aviso prévio; busca e resgate; responsáveis do *kit*; Evacuação; Avaliação de danos de risco e necessidades; Coordenador; Adjunto Coordenador; Escuta pela rádio; Abrigo. O *kit* é composto por: 2 bicicletas; 18 pares de botas; um receptor rádio; colecte para a identificação; 1 telemóvel e megafone e bandeiras (vermelho, amarelo e azul). O vermelho significa grave; o amarelo é pré-aviso; o azul é próximo. A principal missão do comité é salvar vidas. Este comité também faz o ordenamento do espaço e acomoda as pessoas em centros de reassentamento. Existem actualmente, ao nível do distrito, 19 comités de gestão de risco de calamidades.

Plano de estrutura da cidade de Angoche, aprovado em novembro de 2013		CM
Instalação de quebras ventos (plantio de casuarinas e eucaliptos em áreas costeiras)		SDIP

Legenda:		Fora		Dentro		Fora e dentro
----------	--	------	--	--------	--	---------------

SDPI= Serviços Distritais de Planeamento e Infraestruturas; SP= Secretário Permanente; CM=Conselho Municipal; SDAE=Serviços Distritais de Actividade Económicas

Fonte: elaborado pelo autor

Durante e após o evento climático perigoso há também apoios fundamentais para a manutenção da vida e alívio dos impactos que não chegam a todos os munícipes. Cerca de 61% dos inquiridos que disseram terem sido afectados directa e indirectamente pelo menos por um ciclone (a maioria pelo *Jokwe*) e outros eventos extremos do clima, não receberam nenhum apoio das autoridades locais, 11,4% receberam ajuda alimentar e apenas 1 inquirido disse que “foi reassentado”¹⁵⁴ (Fig. 49).

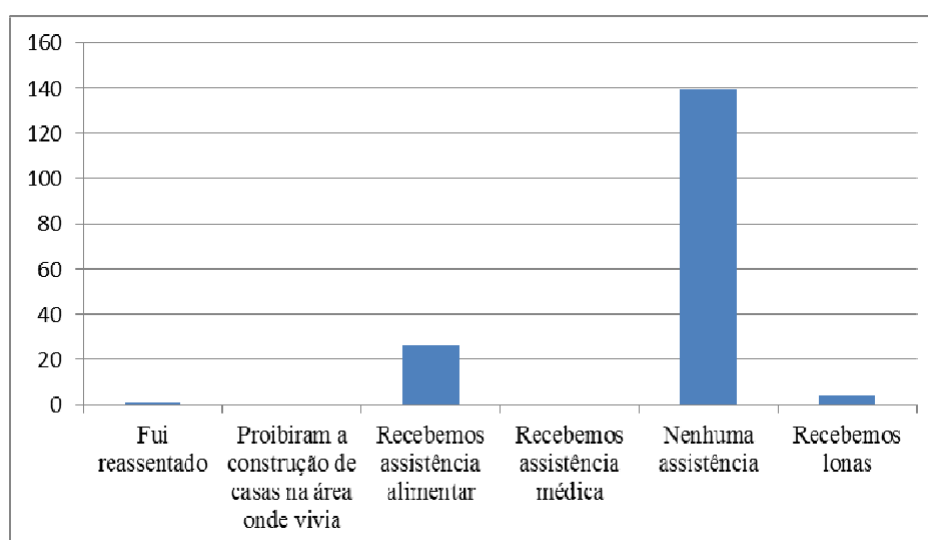


Figura 48: Acções durante e após o desastre desenvolvidas pelo município e governo distrital

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018) (n=228)

A falta de acções por parte das autoridades locais (município e governo do distrito) em momentos posteriores à ocorrência do desastre foi também referida pelos inquiridos que após

¹⁵⁴ O reassentamento é uma prática comum de gestão de desastres causados pelos eventos extremos do clima em Moçambique (este assunto é tratado no *Capítulo 9*). No caso específico do distrito de Angoche foi feito o reassentamento de um agregado populacional do posto administrativo de Aube (entrevistado D). Um estudo realizado pela USAID (2013) considera que numa Ilha de Angoche, denominada Búzios – não muito distante da área de estudo da presente tese - a área de mangal foi completamente destruída e cerca de 100 famílias foram reassentadas em outras áreas devido a subida do nível do mar que causou erosão e perdas socioeconómicas (USAID, 2013). Para o entrevistado D as pessoas são retiradas das zonas de baixa elevação, com a intenção de reassenta-las em áreas altas, mas depois de algum tempo elas voltam aos locais anteriores. Para o entrevistado B, “as pessoas não têm percepção do risco, por isso é que elas voltam para as áreas afectadas”.

a destruição das suas casas pelo ciclone *Jokwé* fizeram a reconstrução “com meios próprios” (74,6%) (Tabela 35) nas mesmas áreas que são frequentemente inundadas pela maré e com elevada erosão do solo.

Tabela 35: Formas utilizadas na reconstrução da casa após o desastre

	Frequência	%
Com meios próprios	170	74,6
Recebem materiais das autoridades	2	0,9
A casa não sofreu danos	1	0,4
Não sabe/NR	55	24,1
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Com base nas respostas dos diferentes entrevistados, nota-se também que durante e após a passagem do evento climático extremo há poucas acções orientadas para a minimização dos impactos dentro da área municipal (Tabela 36).

Tabela 36: Actividades desenvolvidas pelas autoridades municipais e distritais durante e após os desastres causados pelos ciclones tropicais e outros eventos extremos do clima

Acções durante o desastre	Dentro ou fora da área municipal	Instituição responsável
Resgate de pessoas em conjunto com a polícia, FADM, INGC. Os meios são fornecidos pelo INGC		Bombeiros
Retirada das pessoas das zonas baixas com o apoio do Governo Local		Cruz Vermelha
Parceiros que fornecem ajuda em chapas de zinco, cimento e alimentação		SP
Informação sobre zonas seguras através da Rádio		SDAE e Cruz Vermelha
Levantamento de necessidades e pessoas afectadas durante o evento.		CM
Primeiros socorros a pessoas mais vulneráveis		CM
Listas de pessoas afectadas produzidas pelos comités locais		Cruz Vermelha
Nos postos administrativos há planos de demarcação de terrenos		SP

Fornecimento de primeiros socorros através de uma rede de voluntários de 47 pessoas e comunicação por telefone		Cruz Vermelha
Acções após o desastre		
Recuperação de alguns tectos de casas com fundos do município		CM
Mapeamento de áreas de inundação		CM
Nos postos administrativos há planos de demarcação de terrenos		SP
Reposição do mangal		CM
Instalação de quebras ventos (plantio de casuarinas e eucaliptos em áreas costeiras)		SDIP

SDPI= Serviços Distritais de Planeamento e Infraestruturas; SP= Secretário Permanente; CM=Conselho

Municipal; SDAE=Serviços Distritais de Actividade Económicas

Legenda:		Fora		Dentro		Fora e dentro
----------	--	------	--	--------	--	---------------

Fonte: elaborado pelo autor

A exposição aos eventos extremos do clima, incluindo ciclones tropicais, associada a apoios e acções insuficientes para minimizar os impactos dos desastres, por parte das autoridades locais (município e governo distrital) no território municipal, antes, durante e depois do desastre, parecem estar a determinar a percepção sobre a segurança das localidades em relação aos perigos naturais. Quando questionados sobre se a localidade onde vivem é segura contra perigos naturais derivados dos ciclones tropicais e outros eventos meteorológicos extremos do clima, mais de metade dos inquiridos disse que não são seguras e menos de 50% consideram-nas seguras. Depois de desagregados os dados por localidade, é possível observar que as povoações costeiras (Inguri, Mussoriri e Parapato) são consideradas menos seguras do que as do interior, isto é mais distantes da costa (Tabela 37).

Tabela 37: Considera a sua localidade segura contra os perigos naturais associados a ciclones tropicais e outros eventos meteorológicos extremos do clima?

	Localidades					Total
	Inguri	Cerema	Johar	Mussoriri	Parapato	
Seguro	14	40	24	6	6	90
Não seguro	11	29	53	29	14	136
	0	1	1	0	0	2
Não sabe/NR						
Total	25	70	78	35	20	228

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

8.6. Análise da vulnerabilidade das famílias aos eventos meteorológicos extremos

Nesta secção, com recurso às respostas fornecidas no inquérito por questionário e nas

entrevistas semiestruturadas, são analisadas as características sociais e económicas dos agregados familiares, a preparação antes do perigo (medidas implementadas pelas autoridades e pelos agregados familiares), que incluem a disponibilização e o conhecimento sobre sistemas de aviso-prévio, para facilitar a compreensão da vulnerabilidade nas localidades municipais de Angoche. Estas diferentes características e requisitos são importantes determinantes da vulnerabilidade social humana aos eventos extremos do clima.

No inquérito por questionário as principais perguntas com potencial para fornecer informações sobre vulnerabilidade humana ao nível do município são aquelas ligadas ao rendimento mensal, à protecção social, às pessoas directa e indirectamente afectados em ocorrências anteriores, às infraestruturas críticas necessárias durante o período pós-desastre, à preparação para os perigos associados a ciclones tropicais e a outros eventos extremos do clima e, ainda, à existência de algum sistema de aviso-prévio contra ciclones tropicais e outros perigos naturais.

No geral, a maior parte dos inquiridos têm rendimentos mensais inferiores a 5000 meticais¹⁵⁵. Poucos são aqueles com rendimentos superiores a 25.000 meticais (Tabela 38). O rendimento também determina o tipo de casa que o agregado tem¹⁵⁶. Normalmente, as casas construídas à base de cimento, que implicam rendimentos altos, são mais seguras contra a força destruidora dos ventos e da precipitação intensa trazidos quer pelos ciclones tropicais quer pelas depressões tropicais, mas com custos elevados para a sua reconstrução. As casas de pau a pique, adobe e capim/colmo no tecto são menos seguras, rápidas de construir e acessíveis à maior parte da população e para a sua reconstrução não são necessários elevados valores monetários.

Tabela 38: Rendimento mensal (em meticais)

	Frequência	%
Menos de 2500	96	42,1
Entre 2500 e 5000	100	43,9
De 5000 a 10000	17	7,5
De 10000 a 15000	3	1,3
De 25000 a 30000	1	0,4
Não sabe/NR	11	4,8

¹⁵⁵ A taxa média de câmbio publicada no jornal Notícias de 2 de março de 2019 indicava que para compra de 1 dólar americano são necessários 62 meticais e 02 cêntimos. O mesmo dólar é vendido a 63 meticais e 32 cêntimos.

¹⁵⁶ Para Hallegatte *et al.* (2017), pessoas pobres, com poucos recursos, tendem a investir menos na prevenção e mitigação dos efeitos adversos dos desastres naturais e mudanças ambientais.

Total	228	100
-------	-----	-----

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

Em relação à desagregação do rendimento pelas 5 localidades (Cerema¹⁵⁷, Inguri¹⁵⁸, Parapato¹⁵⁹, Johar¹⁶⁰ e Mussoriri¹⁶¹), não há tendências muito claras. Estas localidades têm, como foi visto na secção 8.5, características muito semelhantes: a maior parte das casas, principalmente as situadas em áreas consideradas de risco (bacias de inundação, encostas de montanhas, dunas litorais), é construída à base de pau a pique e adobe; as famílias têm rendimentos mensais muito baixos e muito inconstantes; não há saneamento básico; e a ocupação do espaço, principalmente em áreas recentes, é desordenada¹⁶².

Um elemento que agrava a incapacidade de o rendimento cobrir as despesas básicas e as populações protegerem-se/preparem-se para a ocorrência de desastres causados pelos eventos meteorológicos extremos é o facto de quase todos os inquiridos (97,8%) terem dito que não beneficiam (o respondente e outro membro do agregado familiar) da segurança social fornecida pelo estado¹⁶³ nem de qualquer outra entidade.

Mas, por outro lado, existe alguma segurança em relação à propriedade da casa. Apenas 4 inquiridos (1,8%) disseram que as casas onde viviam eram alugadas e outros 2,6% viviam em casas cedidas temporariamente por familiares (Tabela 39). Estes resultados são semelhantes aos do IVRPGH (2017), isto é, a maior parte (89,6%) dos agregados familiares em Moçambique vive em casas próprias.

¹⁵⁷ Da observação realizada durante a aplicação do inquérito por questionário foi possível verificar que na localidade de Cerema a renda da totalidade das famílias depende da seiva do coqueiro para produção de bebidas, principalmente a alcoólica, e do coco. Estes produtos são colocados no principal mercado, que são as localidades mais próximas da cidade. Ainda nesta localidade, poucas são as pessoas com empregos formais.

¹⁵⁸ Esta localidade, como Mussoriri, é densamente povoada.

¹⁵⁹ É a localidade central, onde estão localizados os edifícios públicos, o principal mercado e o comércio formal. A área da cidade de cimento tem as ruas simétricas e amplas, com um sistema de saneamento que inclui rede de esgotos. Outras áreas desta localidade, fora do centro da cidade, não têm saneamento e há ocupação desordenada do solo em encostas de montanhas e dunas arenosas. A areia para construção das casas é retirada no próprio local, o que agrava a erosão e os deslizamentos de terra. A ocupação das encostas, de acordo com os inquiridos, ocorreu com grande intensidade depois da passagem do ciclone Jokwé.

¹⁶⁰ Nesta localidade que se encontra entre Parapato e Cerema. A maior parte das casas é de pau a pique mas há também muitas casas construídas com bloco e cimento, muito pouco ordenadas e com problemas de erosão do solo, que geraram crateras são evidentes. As principais fábricas de processamento da castanha do caju estão localizadas nesta localidade, fornecendo algum trabalho assalariado.

¹⁶¹ Mussoriri é a última localidade no extremo sul da cidade de Angoche. Como em Inguri, é densamente povoada, a maior parte das casas é de pau a pique e adobe, mas há também muitas construídas à base de cimento. A maior parte das ruas são simétricas e apesar de existirem construções desordenadas houve preocupação com o ordenamento do território. Nestas localidades foi recomendado por CREMASS (2014) o repovoamento do mangal numa área de 6 hectares.

¹⁶² Esta questão já tinha sido indicada em 1970 por Machado: “Em António Enes dada a densidade populacional dos bairros indígenas, as casas estão aglomeradas e justapostas, num labirinto intrincado de ruelas arenosas, estreitas e sinuosas, ocupando extensa área” (...) (Machado, 1970:223).

¹⁶³ Afirmam Hallegatte *et al.* (2017) que as pessoas pobres recebem pouco suporte de instrumentos financeiros, esquemas de protecção social e remessas privadas.

O facto de grande parte dos inquiridos ter propriedade sobre a casa e a titularidade do terreno¹⁶⁴ é um elemento que age no sentido de reduzir a vulnerabilidade, porque permite reconstruir, após o desastre, com meios próprios, a sua casa e no mesmo terreno

Tabela 39: Regime de propriedade da casa

	Frequência	%
Própria	218	95,6
Alugada	4	1,8
Cedida, emprestada temporariamente	6	2,6
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

A falta de acções coordenadas ao nível das localidades para preparação contra desastres aumenta a vulnerabilidade das famílias aos eventos extremos do clima¹⁶⁵. A maior parte dos inquiridos disse preparar-se para enfrentar o desastre com recurso às seguintes estratégias (Fig. 50):

- i) “enfrentamos a situação sem preparação” (31%);
- ii) “saímos das zonas baixas/vamos para locais mais elevados” (19,7%);
- iii) “não temos meios” (10,5%);
- iv) “fugimos para casa do vizinho” (7,5%);
- v) “fugimos para casa de um familiar” (4,8%);
- vi) “encontramos refúgio no hospital” (1,3%).

As respostas indicam que as estratégias durante os eventos meteorológicos extremos são individuais, não planificadas e espontâneas.

¹⁶⁴ Segundo a Constituição da República de Moçambique (2004, Artigo 9, pontos 1 e 2), “a terra é propriedade do Estado”, sendo que não deve “ser vendida, ou por qualquer outra forma alienada, nem hipotecada ou penhorada” e “o uso e aproveitamento da terra é direito de todo o povo moçambicano” (Artigo 9, ponto 3). Esta lei fundamental determina ainda que “o direito de uso e aproveitamento da terra é conferido às pessoas singulares ou colectivas tendo em conta o seu fim social ou económico” (Artigo 110, ponto 2). De acordo com a Lei de Terras, o Direito de Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT) não deve ser concedido nas “zonas de protecção total e parcial”, mas podem ser emitidas “licenças especiais para o exercício de actividades determinadas” nessas zonas. De acordo com a mesma lei, estas zonas são destinadas a actividades de conservação ou preservação da natureza e de defesa e segurança do Estado” (Lei n.º 19/97, Artigos 7 e 9).

¹⁶⁵ Um estudo recentemente realizado por Niekerk e Nemaconde (2017) indica que vários países na África subsaariana enfrentam significativos desafios de governação para responder efectivamente a desastres e pôr em prática e gerir medidas de redução de risco.

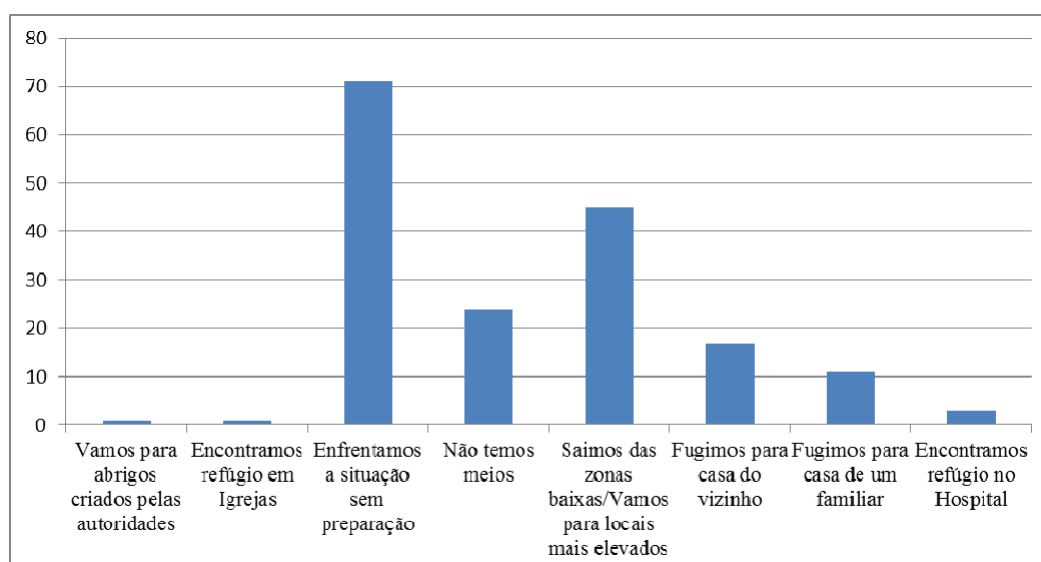


Figura 49: Preparação para enfrentar ciclones tropicais

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018) (n=228)

Existe algum conhecimento acerca dos sistemas de aviso prévio contra ciclones tropicais e eventos extremos do clima. Cerca de 56,1% dos inquiridos tem conhecimento da existência de um sistema de aviso prévio (Tabela 40).

Tabela 40: Conhecimento do sistema de aviso prévio

	Frequência	%
Não conhece	100	43,9
Conhece	128	56,1
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

A rádio e a televisão são claramente os meios utilizados como aviso prévio mais conhecidos pelos inquiridos (Tabela 41). A importância da rádio já tinha sido identificada no âmbito do III RGPH (2007), já que era o bem durável que a maior parte da população tinha em sua posse. A televisão ocupava então a terceira posição: apenas 2,2% da população distrital recenseada.

Tabela 41: Tipo de sistema de aviso prévio conhecido

	Frequência	%
Rádio	120	52,6
Televisão	79	34,6
Telefone	1	0,4
Megafone da autoridade	0	0,0
Jornais	0	0,0

Secretários do bairro	1	0,4
Não sabe/NR	27	11,8
Total	228	100

Fonte: inquérito realizado pelo autor (outubro a novembro, 2018)

De facto, de acordo com o Diploma Ministerial N.º80/2004, de 14 de Maio¹⁶⁶, é tarefa dos secretários do bairro ou aldeia “informar as comunidades sobre a previsão de ocorrências de calamidades naturais, formas de prevenção e reparação de prejuízos bem como comunicar às autoridades administrativas do Estado sobre os efeitos provocados por essas calamidades”, incluindo “informar as autoridades administrativas sobre a existência de epidemias e de sinais de perigo de ocorrência de seca, cheias (...)”. Apesar da existência deste comando jurídico, que atribuiu a responsabilidade de aviso prévio aos secretários de bairro ou aldeia, nenhum dos inquiridos fez referência ao exercício dessa responsabilidade.

8.7. Outros determinantes do risco nas localidades municipais aos eventos meteorológicos extremos

Para além da exposição e vulnerabilidade aos perigos naturais, estudadas nas secções anteriores (8.5 e 8.6), nesta secção, com base nos mapas de ocupação do solo, da altitude e de declive, é analisado o risco de desastres por perigos naturais nas cinco localidades (Cerema, Inguri, Mussoriri, Parapato e Johar) do município de Angoche.

O mapa hipsométrico indica que é na área central (localidades do Parapato, Johar e Cerema) do município de Angoche que estão localizados os pontos mais elevados (Fig. 51). As localidades mais antigas, nomeadamente Inguri e Mussoriri, as mais populosas e onde não há terrenos disponíveis para construção, têm altitudes próximas do nível do mar e são propensas a inundações causadas por sobrelevação marítima. Os pontos mais altos nestas localidades estão localizados ao redor da estrada principal.

¹⁶⁶ Diploma Ministerial N.º 80/2004, de 14 de maio, artigo 7, alíneas g e h.

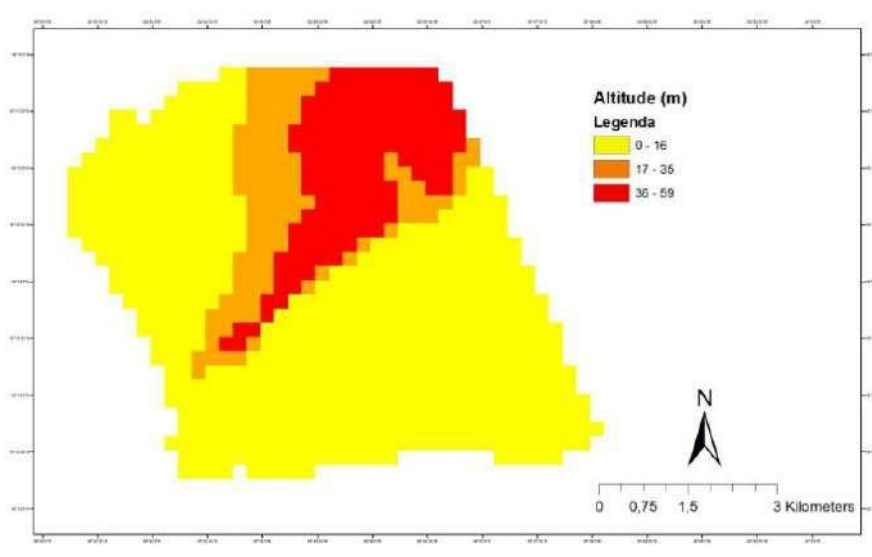


Figura 50: Mapa hipsométrico do município de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor com base em SRTM, no ARCGIS 10.5.1

Os resultados dos mapas de ocupação do solo das localidades em análise no município de Angoche, elaborados com base nas imagens *landsat* adquiridas em 1998 e 2017 (Fig. 52 e Fig.53) indicam que a área ocupada por vegetação reduziu, entre 1998 e 2017, para 32,7%, enquanto o edificado aumentou para 51,1% (em 1998 estava em 18,7%). Observa-se também uma redução na superfície ocupada por cursos de água (Tabela 42). Durante o trabalho de campo foi possível verificar que as novas construções para habitação nas localidades de Inguri e Mussoriri estão a ser feitas em bacias de inundação e na areia da praia, o que claramente contribuiu para a redução da área de vegetação costeira.

Tabela 42: Evolução da ocupação do solo no município de Angoche (1998 e 2017)

Classes	1998		2017	
	Há	%	Há	%
Água	582,12	11,6	726,84	14,4
Edificado	907,02	18,0	2606,13	51,8
Vegetação	1083,42	21,5	1023,3	20,3
Areia da praia	2459,16	48,9	675,45	13,4
TOTAL	5031,72	100	5031,72	100,0

Fonte: elaborado pelo autor, com base em imagens *landsat*, no ArcGIS 10.5.1

Comparando os mapas de ocupação do solo relativos a cada um dos anos em análise, nota-se no mapa de 2017 que há um pronunciado aumento da área do edificado no oeste, onde estão localizadas as duas localidades mais densamente povoadas (Inguri e Mussoriri) e há registos de construção das novas habitações nas bacias de inundação da maré com destruição das

áreas de mangal.

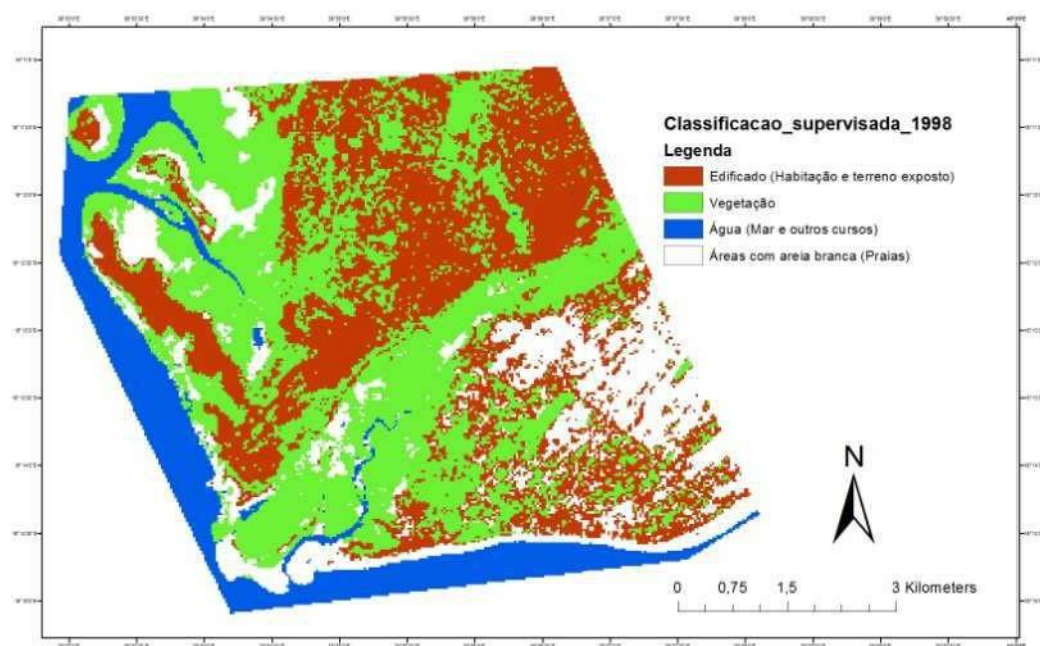


Figura 51: Ocupação do solo (1998)

Fonte: elaborado pelo autor, com base em imagens *landsat*, no ArcGIS 10.5.1

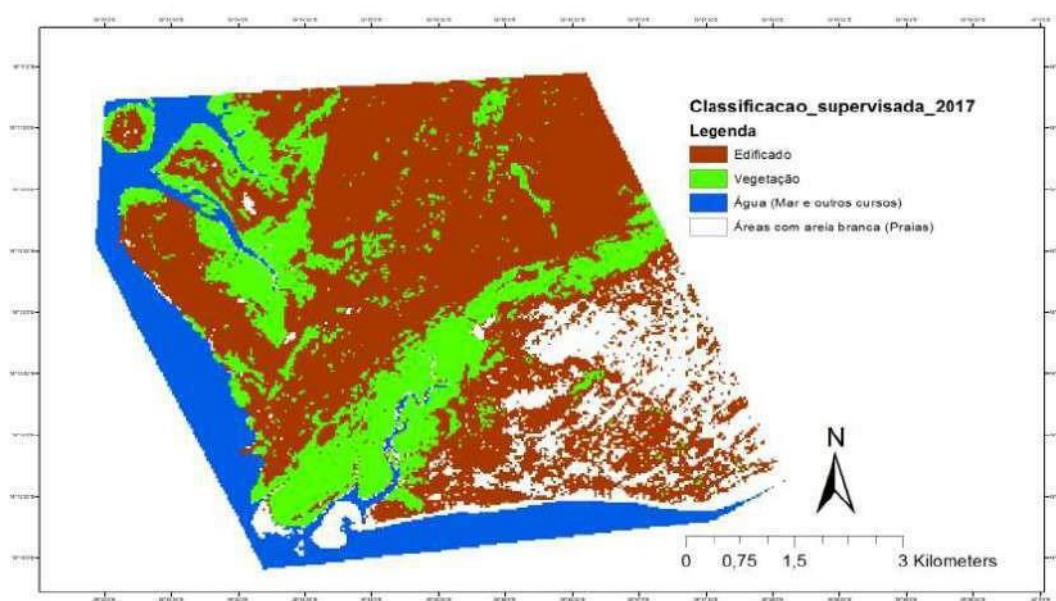


Figura 52: Ocupação do solo (2017)

Fonte: elaborado pelo autor, com base em imagens *landsat*, no ArcGIS 10.5.1

A área ocupada por vegetação reduziu em 2017 principalmente nas localidades de Johar e Parapato, onde o principal perigo identificado pelos inquiridos é a erosão. Ainda nestas localidades de Johar e do Parapato as construções, principalmente as recentes, têm sido feitas onde há declives acentuados, chegando a atingir 19,34° em algumas áreas do Parapato (Fig. 54), o que aumenta o risco de arrastamento de casas por deslizamento de terras.

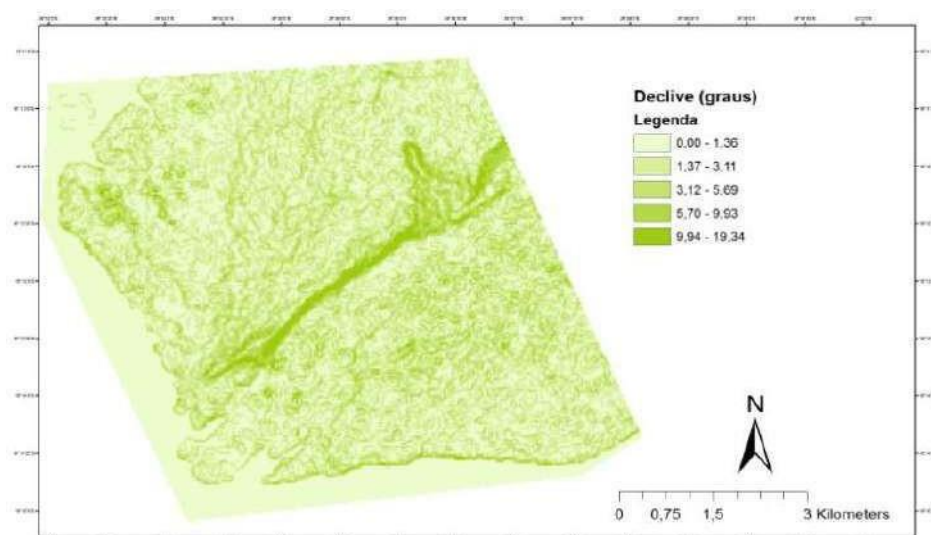


Figura 53: Mapa de declive, em graus, do município de Angoche

Fonte: elaborado pelo autor com base em SRTM, no ARCGIS 10.5.1

Em todas as localidades estudadas há registos de aumento da área edificada, redução da superfície com vegetação e das áreas com areia vermelha (solos castanhos-acinzentados), mas o risco de desastres é sobretudo elevado por inundações nas localidades de Inguri e Mussoriri, porque são as que estão localizadas próximas do mar e com uma altitude ao nível do mar.

Em síntese, as localidades do Inguri e Mussoriri e a área não urbanizada do Parapato são as mais expostas aos perigos naturais, porque ou estão localizadas em áreas de baixa elevação (as duas primeiras) ou expandiram-se para encostas de montanhas com declives acentuados (a última). Nestas áreas há falta de acções para redução do risco de desastres, por exemplo, construção de barreiras protectoras contra a subida das águas do mar ou desencorajamento de novas construções em bacias de inundação e em encostas de montanhas, apesar de existirem regulamentos que interditam a construção nessas áreas, como é o caso do regulamento da lei de gestão de calamidades, que obriga a instituição executiva de coordenação de gestão de calamidades, os governos provinciais e distritais, os conselhos municipais e as autoridades comunitárias, a disseminarem informação que proíbe a construção de infraestruturas e assentamentos de populações nas zonas de risco¹⁶⁷.

¹⁶⁷ Lei n.º 15/2014, artigo 9, ponto 5.

8.8. Síntese

Este capítulo teve como objetivo analisar a exposição, vulnerabilidade e risco de ciclones tropicais e outros eventos meteorológicos extremos no município de Angoche. Para o efeito recorreu-se à análise de frequências e de tabelas cruzadas das perguntas a que os 228 agregados familiares responderam, ao conteúdo das 7 entrevistas semi-estruturadas realizadas a diferentes técnicos de instituições municipais e do governo distrital, e à construção de mapas de altitude, declive e ocupação do solo.

Os perigos derivados dos ciclones tropicais e de outros eventos extremos do clima, que são os casos de precipitação intensa, inundações costeiras, sobrelevação marítima e ventos fortes, incluindo ainda os que são amplificados pela ocupação humana do território, como a erosão do solo e os deslizamentos de terra, são considerados os principais perigos que afectam a área municipal de Angoche.

A morfologia do terreno e a ocupação do território pelos assentamentos humanos dentro da área municipal são determinantes para a diferenciação dos riscos por localidade. Inguri e Mussoriri, localidades densamente povoadas e que se desenvolveram em terrenos de baixa elevação (com altitudes iguais ao nível do mar), estão expostas às inundações costeiras e à sobrelevação marítima. Nestas localidades, por causa da escassez de terreno para a construção de habitação, estão a ser efectuadas ocupações em bacias de inundação e no mangal, aumentando a exposição e o risco de desastres.

Com excepção do Parapato central, urbanizado, as outras áreas desta localidade também estão expostas à erosão, deslizamentos de terra e inundações costeiras. Muitas casas foram construídas em encostas da montanha com declives acentuados e nas dunas arenosas. A exposição a este tipo de perigos é agravada pelo facto de as famílias retirarem a areia para edificação das suas casas no próprio local, aumentando a erosão e os deslizamentos de terra.

Na localidade de Johar os perigos mais comuns são a erosão e as cheias e amplificam-se por falta de intervenções, como construção de taludes e sistemas de escoamento de águas pluviais (situação idêntica a todas as outras localidades, com excepção da área central do Parapato). Pelo contrário, Cerema é uma localidade que se desenvolveu em terreno plano, pouco exposta aos diferentes perigos, com excepção das cheias.

No geral, todas as localidades estão expostas aos perigos naturais de origem meteorológica, mas são Inguri, Mussoriri e as áreas do Parapato não urbanizadas que têm os maiores níveis

de exposição.

Os dados recolhidos relativos, por exemplo, ao tipo de casa, à existência de sistemas de saneamento de águas residuais e pluviais, ao nível de rendimentos mensais, aos apoios do sistema de segurança social ou das autoridades municipais e estatais durante e após o desastre, são suficientes para demonstrar a existência de níveis altos de vulnerabilidade das famílias aos eventos extremos de origem meteorológica. Mas, por outro lado, a utilização da rádio como meio para aviso-prévio e a propriedade sobre o terreno ajudam a reduzir a vulnerabilidade das famílias.

Em síntese, o conhecimento dos perigos naturais a que cada localidade está exposta, a morfologia do terreno, incluindo o declive e a altitude, a ocupação do solo, bem como os dados sobre as características económicas e sociais das famílias inquiridas, permitem identificar os riscos prevalecentes em cada uma das localidades estudadas.

Capítulo 9

A gestão de desastres causados por eventos meteorológicos, hidrológicos, geofísicos e climatológicos extremos em Moçambique

9.1. Introdução

Neste capítulo são identificadas, com base na consulta de legislação, de literatura variada e de notícias do Jornal Notícias (1978 a 2018), as instituições que participam na gestão de desastres causados por eventos meteorológicos e climatológicos extremos e as suas principais acções antes, durante e após o desastre.

Na análise realizada, que se desenvolve para todo o período pós-independência, procura-se também caracterizar as principais transformações introduzidas nas estruturas de gestão de desastres e compreender os principais obstáculos que se colocam a uma efectiva gestão dos impactos dos eventos extremos de origem meteorológica e climatológica em Moçambique.

O capítulo começa com a identificação das instituições responsáveis pela gestão de desastres causados por eventos meteorológicos e climatológicos extremos (secção 9.2) e das respostas aos desastres (secção 9.3). De seguida, e porque o reassentamento da população foi e continua a ser tratado como a medida de gestão pós-desastre mais utilizada em Moçambique, é dedicado um subcapítulo à sua análise (secção 9.4), questionando-se, depois, se o ordenamento do território, apesar dos apelos que são feitos por diferentes instituições públicas e da legislação existente, está a ser efectivamente utilizado para minimizar os efeitos destes eventos extremos com origem no clima (secção 9.5). A última secção (9.6) sintetiza as principais conclusões do capítulo.

9.2. As instituições de gestão de desastres causados por eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos: os arranjos institucionais

Até 1980 a gestão de desastres com origem no clima era feita, em Moçambique, por um organismo denominado Comissão Nacional para as Calamidades Naturais¹⁶⁸, criado em 1977, e que estava representado nas províncias (Comissão Provincial para as Calamidades Naturais). Foi este organismo que alertou para a grave seca que se instalou em Moçambique

¹⁶⁸ Criado para fornecer assistência humanitária às vítimas das cheias de 1978 (Decreto n.º 44/80, de 3 de setembro de 1980). Estas cheias provocaram inundações nas províncias da Zambézia, Tete e Sofala, causaram 45 mortos, 220 mil desalojados e mais de 3 milhões de contos de prejuízo (Revista *Tempo*, abril de 1978, p. 35).

entre 1980 e 1983 (JN, 1 de junho de 1980, p.1).

Em 1980, o Governo de Moçambique, reconhecendo que as calamidades que afectaram Moçambique eram geradas por “factores climáticos” e que elas se transformavam em desastres porque o país vivia “uma situação de subdesenvolvimento em que o mínimo de desequilíbrio entre o homem e a natureza conduz ao desastre” (Decreto n.º 44/80), criou o Conselho Coordenador para a Prevenção e Combate às Calamidades Naturais (CCPCCN), que substituiu a anterior Comissão Nacional para as Calamidades Naturais.

O CCPCCN, criado pelo Decreto Presidencial n.º 44/80, tinha como objectivo principal “dar uma resposta rápida e eficiente a situações de calamidade natural, orientando e coordenando os esforços das várias estruturas do estado envolvidas no combate as calamidades naturais” e era dirigido por um presidente e um vice-presidente, respectivamente, o Ministro do Plano e o Ministro do Comércio Interno. O funcionamento e as actividades do CCPCCN foram realizados pelo seu braço executivo, o Departamento de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais (DPCCN) (Tabela 43), que funcionava na Comissão Nacional do Plano e que passou a ter representações em todas as províncias e distritos do país, sendo o seu Director membro do CCPCCN¹⁶⁹. Basicamente, o papel do DPCCN era a distribuição de assistência enquanto o Secretário do Estado para a Cooperação Internacional tinha a tarefa de coordenar a ajuda, isto é, trabalhava com a dimensão política (Barnes, 1998).

Tabela 43: Competências do CCPCN e do DPCCN

	Conselho Coordenador de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais (CCPCCN)	Departamento de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais (DPCCN)
	Manter uma vigilância permanente sobre a evolução da situação climatológica do país, os seus reflexos imediatos nos caudais dos rios, nos níveis de água das albufeiras, lagos, lagoas e poços, as consequências imediatas no abastecimento de água na agricultura e pecuária, na saúde e nas infraestruturas económicas do país, tal como estradas, pontes, caminhos-de-ferro, sistemas de bombagem de água, diques, barragens, etc.; Informar o Conselho de Ministros sobre a iminência	Manter regularmente informado o presidente do CCPCCN da evolução da situação de combate às calamidades naturais ou da sua previsão e prevenção.

¹⁶⁹ Decreto Presidencial n.º 44/80, de 3 de setembro de 1980.

Competências	<p>de uma calamidade, logo que da interpretação dos dados climatológicos e hidrológicos se conclua a iminência de uma alteração grave do equilíbrio da natureza com consequências prejudiciais à vida das populações e à economia nacional, e imediatamente elaborar os programas de combate à calamidade natural para aprovação pelo Conselho de Ministros, recorrendo aos meios disponíveis no país e ao apoio internacional;</p> <p>Tomar as medidas de emergência necessárias ao salvamento das vidas dos elementos da população em perigo, devido a calamidades naturais, tais como cheias e ciclones;</p> <p>Assegurar o funcionamento coordenado das estruturas envolvidas nos programas de combate a calamidades naturais e controlar a sua execução.</p>	
Membros do Conselho	Representantes do Ministério da Defesa Nacional; do Ministério do Interior; do Ministério da Agricultura; do Ministério das Obras Públicas e Habitação; do Ministério dos Correios, Telecomunicações e Aviação Civil (sector Meteorologia); do Ministério dos Portos e Transportes de Superfície; da Comissão Nacional do Plano e do Ministério do Comércio Interno.	O Director do DPCCN é membro do Conselho Coordenador de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais.

Fonte. Elaborado pelo autor com base no Decreto Presidencial n.º 44/80, de 3 de setembro de 1980

No decurso das reformas introduzidas em maio de 1987, o CCPCCN foi substituído pela Comissão Executiva Nacional de Emergência (CENE), dirigida pelo Primeiro-Ministro e coordenado pelo vice-Ministro do Comércio. Para Coelho (1998), a razão para esta mudança deveu-se ao facto de o CCPCCN ter-se transformado numa estrutura pesada. O CENE, de acordo com Barnes (1998), foi criado com o objectivo de tornar a supervisão da ajuda, que chegava ao país em grande escala, mais efectiva. Nas províncias, o CENE era representado pelas Comissões Provinciais de Emergência (CPE), que coordenavam as operações de ajuda de emergência. Ainda segundo Coelho (1998), depois dessa altura funcionavam no CENE duas entidades coordenadoras centrais: o Conselho Técnico de Emergência (CTE), chefiado pelo coordenador do CENE que tinha a tarefa de identificar, conceber, implementar e controlar os projectos de emergência, e o Comité das Operações de Emergência (COE), que

também era coordenado pelo chefe do CENE e que garantia a articulação com a comunidade internacional.

Em 1997, começou a falar-se do redimensionamento do DPCCN porque se “estava a deixar de trabalhar em programas de assistência humanitária e de emergência para passar-se a dedicar as actividades de pesquisa, estudo e análise de prevenção, o que iria obrigar a uma redução do número de funcionários” (JN, 29 de abril de 1997, p.1). Considerava-se também que com a remodelação “o DPCCN deixaria de ser uma instituição megalómana detentora de armazéns e inúmeros meios móveis” (JN, 18 de maio de 1998, p.1).

No seguimento das reformas, em 1999 foi aprovado pelo despacho presidencial ° 5/99 o Conselho Coordenador de Gestão de Calamidades (CCGC). No mesmo ano, em substituição do DPCCN foi criado o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), e isso deveu-se, segundo o INGC (2006), ao facto de após o final da guerra não haver justificação para continuar a manter uma estrutura complexa, sendo necessário orientá-la para a prevenção dos impactos das calamidades naturais. Esta instituição pública, com personalidade jurídica e autonomia administrativa e financeira própria, tem o objectivo de dirigir e coordenar a “gestão de calamidades, nomeadamente, em acções de prevenção e socorro às vítimas em áreas de risco ou afectadas pelas calamidades”¹⁷⁰, ficando, logo após a sua criação, subordinada ao Ministério dos Negócios Estrangeiros e Cooperação¹⁷¹. Mais tarde, em 2007, passou à tutela do Ministério da Administração Estatal¹⁷². O INGC funciona com Planos Anuais de Contingência, aprovados pelo Governo, que são elaborados com base nas previsões climáticas e que têm os seus recursos financeiros previstos no Orçamento Geral do Estado (INGC, 2006).

Para além das unidades internas do INGC que garantem o funcionamento rotineiro (Operações, Administração, Finanças, Auditoria, Supervisão, Planificação e Recursos Humanos), foi também criado, ao nível central, o Conselho Técnico de Gestão de Calamidades (CTGC), que é constituído por representantes dos ministros membros do CCGC – os antigos CCPCCN e CENE, que coordena os sistemas sectoriais de alerta e aviso prévio para calamidades e propõe ao CCGC a declaração da situação de emergência¹⁷³. O CTGC é

¹⁷⁰ Decreto n.º 38/99, de 10 de junho, que aprova os estatutos do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC).

¹⁷¹ *Idem*.

¹⁷² Actualmente designa-se Ministério da Administração Estatal e Função Pública, resultante da reformulação governamental após as eleições presidenciais e legislativas de 2014.

¹⁷³ *Idem*, Artigo 18. O sistema de alerta compreende o alerta amarelo, laranja e vermelho e cada um deles depende da provável proporção de danos que o evento extremo poderá causar (Decreto n.º 38/99, artigo 16, ponto 1).

responsável pela elaboração do Plano Nacional de Contingência. Ao nível local, os CTGC são presididos pelos Secretários Permanentes provinciais e locais. Simultaneamente, nos distritos funcionam também os Comités Locais de Gestão de Risco de Calamidades (CLGRC), que são activados quando há eminência de ocorrência de um perigo natural extremo com o potencial de causar danos.

Meses antes da criação do INGC, em 10 de junho de 1999 foi aprovado pelo Conselho de Ministros o primeiro instrumento legislativo nacional orientado para a gestão de desastres em Moçambique, a Política de Gestão de Calamidades, que:

“procura evitar a perda de vidas humanas e destruição de bens provocados por calamidades naturais ou pelo homem; incorporação da prevenção de calamidades no processo global do desenvolvimento nacional; promoção de solidariedade interna e externa, em caso de calamidades; garantia de uma efectiva coordenação e participação do sector público e privado na gestão de calamidades; contribuição para a conservação e preservação do meio ambiente; promoção da coordenação regional ou internacional na gestão de calamidades, sobretudo daquelas cujas causas têm como origem os países vizinhos”¹⁷⁴.

Ainda dentro das reformas e transformações no sector de gestão de desastres em Moçambique, em 2006 o Conselho de Ministros aprovou a criação do Centro Nacional Operativo de Emergência (CENOE), que integra a Unidade Nacional de Protecção Civil (UNAPROC)¹⁷⁵ e tem como objectivo “proporcionar a todos os intervenientes na prevenção, mitigação e resposta às calamidades, um instrumento orientador com procedimentos, tarefas e acções de monitoria técnico científica, emissão de avisos, controlo de operações, activação e desactivação de operações de emergência”. Este centro é activado pelo INGC quando é declarado o alerta amarelo pelo CCGC.

Em 2014, Moçambique tem a primeira lei de gestão de calamidades naturais¹⁷⁶, que, com uma perspectiva de descentralização, está direccionada para a prevenção, mitigação, desenvolvimento de acções de socorro e assistência, acções de reconstrução e recuperação das áreas afectadas. De acordo com o artigo 3 desta Lei, a “gestão das calamidades compreende as políticas, os planos e estratégias de prevenção e mitigação, visando impedir ou reduzir o impacto das calamidades na vida das populações ou comunidades”¹⁷⁷ e ela deve ser

¹⁷⁴ Resolução n.º 18/99, de 10 de junho, do Conselho de Ministros, que Aprova a Política Nacional de Gestão de Calamidades.

¹⁷⁵ Esta unidade é activada quando é declarado o alerta vermelho.

¹⁷⁶ Lei n.º 15/2014. Estabelece o regime jurídico da gestão das calamidades, compreendendo a prevenção, mitigação dos efeitos destruidores das calamidades, desenvolvimento de acções de socorro e assistência, bem como as acções de reconstrução e recuperação das áreas afectadas.

¹⁷⁷ *Idem*. Artigo 3.

organizada e coordenada pelo Governo¹⁷⁸. Esta lei previu a criação, pelo Conselho de Ministros, de um Fundo de Gestão de Calamidades, que seria permanente e descentralizado, com o objectivo de apoiar financeiramente os encargos dos diversos órgãos e organismos que intervêm na gestão de calamidades e que envolve, entre outras fontes de financiamento, o orçamento do estado.

A Lei de Gestão de Calamidades instituiu formalmente o Plano Nacional de Gestão de Calamidades, que inclui planos de previsão de riscos de ocorrência de cheias, inundações, secas, ciclones, incêndios, queimadas, epidemias, erosão, aluimentos de terras e derrames de hidrocarbonetos, sendo que estes planos devem dar ênfase à prevenção e “tomar como base de partida a história das calamidades ocorridas, a análise dos respectivos impactos, os estudos científicos sobre as previsões de ocorrência de fenómenos capazes de causar calamidades no país e no mundo”¹⁷⁹. Esta lei também confere ao Governo a responsabilidade de organizar e coordenar a gestão das calamidades em Moçambique.

Dois anos depois da aprovação da lei, em 2016, o decreto n.º 7/2016 do Conselho de Ministros estabeleceu o regime jurídico da gestão das calamidades¹⁸⁰, passando assim o sistema de gestão de calamidades a contar com uma estrutura composta pelo Conselho Coordenador de Gestão das Calamidades (CCGC), o Ministro que superintende a gestão de calamidades e a Instituição Executiva de Coordenação de Gestão de Calamidades (o actual INGC). Desta forma o CCGC torna-se na entidade que deve garantir a coordenação de todas as operações de emergência em Moçambique (Tabela 44).

Tabela 44: Legislação aprovada para a área de gestão de desastres em Moçambique

Data	Título da legislação
3 de Setembro de 1980 (Decreto nº44/80)	Criação do conselho Coordenador para a Prevenção e Combate as Calamidades Naturais
Maio de 1987	Criação da Comissão Executiva Nacional de Emergência (CENE)
1999 (Despacho presidencial nº 5/99)	Criação do Conselho Coordenador de Gestão de Calamidades
10 de junho de 1999 (Resolução n.º 18/99)	Política Nacional de Gestão de Calamidades.

¹⁷⁸ *Idem.* Artigo 9, ponto 1.

¹⁷⁹ *Idem.* Artigo 6, ponto 1

¹⁸⁰ Decreto n.º 7/2016. Aprova o Regulamento da Lei n.º 15/2014, de 20 de junho, que estabelece o regime jurídico da gestão das calamidades. Regulamento da Lei da Gestão das Calamidades, aprovado pelo Conselho de Ministros.

10 de junho de 1999 (Decreto nº 38/99)	Aprovação dos estatutos do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades
2006	Criação do Centro Nacional Operativo de Emergência (CENOE)
3 de julho de 2008 (Decreto nº 29/2008)	Introdução de alterações ao Estatuto orgânico do INGC
17 de abril de 2009 (Diploma Ministerial nº 66/2009)	Regulamento Interno do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades
2014 (Lei n.º 15/2014)	Lei da Gestão de Calamidades
20 de junho de 2016 (Decreto nº 7/2016)	Regulamento da Lei de Gestão das Calamidades

Fonte: elaborado pelo autor

9.3. As respostas aos desastres: evidências empíricas

Após a sua constituição, o DPCCN teve de dar resposta às populações e aos danos causados pela seca prolongada (1980 a 1983) que afectou quase todas as províncias do país, com a excepção do Niassa, Cabo Delgado e região da alta Zambézia (JN, 15 de junho de 1983), pelas cheias do rio Zambeze, ocorridas em dezembro de 1981 e que se prolongaram até janeiro de 1982 (JN, 14 de janeiro de 1982, p.2), e pela depressão tropical *Justine* (JN, 30 de março de 1982, p.1), que afectou Nampula e Cabo Delgado.

Com a seca prolongada há indicações de perdas de mais de 1.300.000 toneladas de cereais e mandioca, redução significativa dos caudais dos rios do Sul e infiltração de águas do mar que causaram salinização das terras férteis (JN, 26 de junho de 1983, p.1), mais de 4 milhões de habitantes do país afectados (JN, 15 de junho de 1983, p.1; e Revista Tempo, 1 de janeiro, de 1984, p. 27) e ainda, segundo o Jornal Notícias, o facto de as províncias de Gaza e de Inhambane viverem a pior seca de que havia memória (JN, 15 de outubro, 1983, p.1).

A seca fez com que se atribuisse aos distritos costeiros das províncias de Nampula e Cabo Delgado a classificação de “zonas de calamidade natural” pelo Conselho de Ministros, tendo, por conseguinte, sido tomadas as seguintes medidas imediatas:

“apoiar a população abrangida pela seca, em géneros alimentícios e outros bens essenciais, em sementes e instrumentos de produção, e organiza-la de modo a rapidamente reassumir a tarefa principal da produção agrícola; mandar o Conselho Coordenador de Prevenção e Combate as Calamidades Naturais para informar a comunidade internacional da situação vivida nas províncias afectadas pela seca por forma a que ela possa contribuir

significativamente em apoios à República Popular de Moçambique” (Comunicado do Conselho de Ministros, 18 de fevereiro 1982).

Outros desastres com origem meteorológica e climatológica tiveram lugar em 1984, nomeadamente: uma depressão tropical atingindo as províncias de Sofala, Inhambane, Gaza e Maputo, causando três mortos, destruindo postes de iluminação, estradas e habitações (JN, 30 de janeiro 1984, p. 1); cheias no rio Maputo (JN, 2 de fevereiro de 1984, p. 1) e no rio Umbeluzi, estas últimas consideradas “as maiores dos últimos 30 anos” (JN, 31 de janeiro de 1984, p. 1), com cerca de 109 mortos e 49 000 pessoas sem haveres (JN, 8 de fevereiro de 1984, p.1).

Quase todos os anos ocorreram desastres causados por eventos climáticos e meteorológicos extremos: cheias que afectaram a província de Maputo em 1985, causando 5 mortos (JN, 12 e 18 de fevereiro de 1985, p. 1); cheias no rio Zambeze que deixaram sem habitação 2 mil famílias (JN, 27 de fevereiro de 1985, p.1); em março de 1988 novamente cheias no rio Limpopo que obrigaram à evacuação de 14 mil pessoas (JN, 2 de março de 1988, p.1); ciclone tropical *Filão* que atingiu a cidade da Beira, deixando intransitável a estrada Beira-Chimoio e criando inundações ao longo do rio Pungue (JN, 8 de março de 1988, p.1), causando onze mortos na província de Sofala e Zambézia, 1.300 habitações destruídas e 14 mil hectares de culturas agrícolas perdidas (JN, 7 de abril de 1988, p. 10).

Em 1989, a região Norte do país é afectada pela depressão Calassangy, com especial incidência entre a cidade da Beira e o Lumbo em Nampula (JN, 12 de janeiro de 1989, p.1). Um ano depois, em 1990, há registo de uma nova seca prolongada na província de Inhambane, afectando os distritos de Mabote, Govuro, Inhassoro e Vilanculos (JN, 17 de agosto de 1990, p. 11). Esta seca prolongou-se até 1992, ano em que se celebram em Moçambique os Acordos Gerais de Paz, significando o fim da guerra.

E os desastres continuaram. Em 1994 o ciclone Nadia atinge a província de Nampula e causa 59 mortos, 125.160 casas destruídas, 905.573 pessoas afectadas, 556.768 pessoas desalojadas e 258 feridos (JN, 1 de abril de 1994, p. 10). Angoche está entre os distritos mais afectados (JN, 29 de março de 1994, p. 7). De acordo com a Revista Tempo (1994, p.9), “80% da população ficou sem abrigo”, perdeu-se 75% da produção e “80% do cajual foi derrubado”. O Conselho de Ministros anunciou imediatamente um conjunto de medidas (JN, 29 de março de 1994, p.1):

“Criação de uma equipe de trabalho sob a direcção do Conselho Coordenador de Prevenção e Combate as Calamidades Naturais, órgão do conselho de ministros já criado para o efeito, com a função de: inventariar os *stocks* de produtos de emergência tais como medicamentos,

alimentos, utensílios domésticos, mantas, tendas de campanha e roupas; coordenar com as instituições internacionais e ONGs que se prontificam de imediato a apoiar as populações afectadas; canalizar ajuda de emergência diversificada as populações afectadas, o que foi iniciado em 26 de março e está em curso; Foi lançado pelo Ministério do Negócios Estrangeiros um apelo do governo para uma ajuda de emergência à comunidade internacional e às organizações de ajuda humanitária e de emergência”.

Depois do *Nadia*, novos desastres ocorreram. Cheias no Limpopo, que provocam inundações em Gaza, afectando 70 mil pessoas (JN, 1 de fevereiro de 1996, p.1) e um novo ciclone, o Bonita, com ventos acima de 100km/h, que atinge as províncias da Zambézia, Nampula, Cabo Delgado, em janeiro de 1996. O balanço dos impactos do Bonita indica 17 mortos na Zambézia e 16 mil pessoas afectadas (JN, 24 de janeiro de 1996, p.1). Este ciclone produz cheias devastadoras na província da Zambézia, obrigando o Governo a declarar os distritos de Quelimane, Inhassunge, Namacurra, Mopeia, Chinde, Morrumbala, Pebane e Maganja da Costa sob “emergência” (JN, 20 de janeiro de 1996, p.1).

Em 1997, a depressão tropical *Gretelle* afecta o sul do país e há também inundações no rio Púngue, que causam a morte de 4 pessoas e deixam sem abrigo 4 mil famílias (JN, 28 de janeiro de 1997, p.1). Para a depressão Gretelle, e com as previsões a indicarem uma possível evolução para ciclone tropical, o Centro de Previsão do Tempo emite um aviso, que parece ter sido o primeiro desta natureza, com recomendações para segurança das pessoas:

“Reserva de todo o tipo de alimentos; fortificação de habitações; evitar saídas para os recintos habitacionais e de trabalho; manter sempre bem fechadas as portas, nunca brincar com os fios deitados abaixo pelos ventos” (JN, 29 de janeiro de 1997, p.1).

Ainda em 1997, há desastres causados por cheias ao longo do vale do rio Pungoe e no rio Zambeze. Devido às cheias do Zambeze, os registos indicam 425 mortos na província de Tete, 5 na província de Manica e dezenas de pessoas desaparecidas, incluindo o isolamento da vila-sede de Mutarara. Dois anos depois, em 1999, os desastres repetem-se: cheias no vale do Pungoe causam dois mortos (JN, 19 de janeiro de 1999, p. 1); e inundações provocadas por cheias na província de Tete e Zambézia, com três mortos registados nesta região (JN, 18 e 23 de fevereiro de 1999, p. 1). Devido aos impactos das cheias que afectaram quase todo o país, nesse ano o Governo lançou um apelo de emergência à comunidade internacional para assistência humanitária e reconstrução pós-cheias (JN, 1 e 4 de março de 1999, p.1).

Já com o INGC a funcionar, a década 2000 do século actual começa também com registos de ventos acima de 80km/h que causam destruição em Moatize e na cidade de Tete (JN, 5 de janeiro de 2000, p.1); cheias nos rios do sul, centro e norte do país. No Sul elas são agravadas

pelo ciclone tropical *Eline* (JN, 24 de fevereiro de 2000, p. 1). Como consequência das cheias, combinadas com a passagem do ciclone Eline, foram contabilizadas 650 vítimas mortais (450 na província de Gaza). No mesmo ano, em abril, o Centro e Norte do país foram atingidos pelo ciclone tropical *Hudah*, que afectou a província da Zambézia e de Nampula (JN, 5 de abril de 2000, p.1).

Na primeira década deste século as cheias e secas também causaram desastres. Em 2001 há inundações na província da Zambézia, com registo de um morto e de 600 famílias que perdem suas habitações (JN, 11 e 26 de janeiro de 2001, p.1). Em toda a região Centro do país (Tete, Manica, Sofala e Zambézia) as cheias provocaram 81 mortos (JN, 26 de março de 2001, p.1). Novos sinais de seca são identificados em 2002, que se confirmam no ano seguinte na província de Gaza, estimando-se existirem 60 mil pessoas a passarem fome (JN, 22 de fevereiro de 2003, p.1). Entretanto, no mesmo ano ocorrem inundações na província de Nampula que, para além de outros distritos, afectam Angoche (JN, 15 e 16 de janeiro de 2003, p.1), e ainda o ciclone *Japhet*, com ventos que chegaram a atingir 200km/h, que destrói mais de 5 mil casas nas províncias de Sofala e Inhambane (JN, 6 e 15 de março de 2003, p. 1).

Poucos eventos extremos de origem meteorológica e climatológica são registados em 2004. Um ano depois, há cheias provocadas pelos rios Zambeze e Pungoe, afectando Tambara e Mossurize na província de Manica, e Caia e Marromeu em Sofala (JN, 25, 26 e 28 de janeiro de 2006, p.1). Neste ano, um desastre de natureza geofísica ocorre em Moçambique: um terramoto com epicentro em Espungabeira e Mossurize (província de Manica), causando 5 vítimas mortais e abrindo uma cratera com 7km de extensão, 3 metros de profundidade e 2 metros de largura (JN, 14 de março de 2006, p.1).

Em 2008 e 2009 há também registos de cheias no país. No primeiro ano em referência as cheias ocorrem principalmente no centro do país, e dá-se conta que “o rio Zambeze poderá registar as piores cheias da história” (JN, 7 de janeiro 2008, p.1), e alguns dias depois há resgate de pessoas ao longo do vale do Zambeze, nas províncias de Manica, Sofala, Tete e Zambeze (JN, 15 de janeiro de 2008, p.1), considerando-se estas cheias piores do que as registadas em 2000 (JN, 16 de janeiro de 2008, p.1). No ano seguinte, novamente cheias no rio Zambeze, no Pungoe (JN, 9 de janeiro de 2009, p.1). No Sul, o rio Limpopo também causa inundações na província de Gaza (JN, 18 de fevereiro de 2008, p.1). Devido às cheias do Zambeze, há registos de 15 vítimas mortais na província de Manica (JN, 9 de janeiro de 2009, p.1). Em 2012 uma depressão tropical na província da Zambézia causa cheias e

inundações (JN, 29 de fevereiro de 2012, p.1). Em 2013, cheias no sul do país e na região norte causam 44 vítimas mortais (JN, 31 de janeiro de 2013). Dois anos depois, novamente cheias, mas na região norte do país, nos rios Licungo e Lúrio (JN, 31 de março de 2015). Seca em 2016, no Centro e Sul do país (JN, 25 de fevereiro de 2016, p.1). Em 2017, cheias no rio Save (JN, 25 janeiro de 2017, p.1); ciclone tropical Dineo, com ventos acima de 120km/h, que causou 7 mortos, 55 feridos, 653 mil pessoas afectadas, destruição parcial de 106 empreendimentos governamentais, 70 unidades sanitárias e 998 salas de aulas (JN, 21 de fevereiro de 2017, p.1).

Recentemente, em 2019, para além das cheias que afectaram as províncias de Tete e Sofala e de um forte vendaval nas províncias de Maputo e Gaza, que destruiu postes de transmissão de energia eléctrica e outra infraestrutura (25 de Fevereiro de 2019, p.1), o país é atingido por dois ciclones tropicais, o *Idai* e o *Kenneth*. O *Idai*, que passou pelas províncias da Zambézia, Manica e Sofala com ventos entre 190 a 210 km/h (JN, 16 de março, 2019, p.1; e JN, 21 de março de 2019, p.1), obrigou o governo a declarar o alerta vermelho (JN, 12 de março de 2019, p.1), e como resultado das mortes registadas (mais de 600) e das consequências (destruição da cidade da Beira e dos distritos de Dondo e Chimoio), o Conselho de Ministros decretou situação de emergência nacional e luto nacional em todo o país (JN, 20 de março de 2019, p.1). Em relação ao *Kenneth*, na sua passagem por Cabo Delgado causou 41 mortes e 2 em Nampula. Ainda em Cabo Delgado, registou-se a destruição de 477 salas de aulas e 53.966 famílias foram afectadas (JN, 7 de maio de 2019, p.1). Num balanço global, o Governo afirmou que serão necessários para a reconstrução das áreas afectadas pelos dois ciclones cerca de 3,2 biliões de dólares (JN, 15 de maio de 2019, p.1).

Em resumo, as cheias causaram mortes, afectaram milhares de pessoas, destruíram infraestrutura, deixaram estradas intransitáveis, inundaram culturas agrícolas e áreas cultiváveis. Os ciclones, que trazem fortes ventos e precipitação intensa, também causaram mortes, destruíram casas, escolas, edifícios do governo, bairros de caniço, destelharam habitações, derrubaram árvores, muros, postes de iluminação, inundaram ruas e casas, famílias ficaram sem abrigo, cidades ficaram dias sem energia eléctrica. Finalmente, as secas também causaram mortes, obrigaram famílias a migrarem para regiões menos afectadas no país e no estrangeiro, perderam-se sementeiras criando fome, elevaram a mortalidade infantil devido à mal-nutrição e reduziram o abastecimento de água às cidades e vilas.

Há algumas razões que explicam a extensão dos desastres causados por estes eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos em Moçambique e a maior parte

delas é de origem antropogénica. Por exemplo, o facto de as pessoas terem ocupado bacias de inundação em áreas pantanosas (JN, 6 de março de 1992, p.2); o superpovoamento dos bairros (JN, 21 de junho de 1993, p. 2); famílias que voltam a fixar-se nas zonas de risco (JN, 6 de fevereiro de 2006, p.1) e que resistem a abandonar essas zonas (JN, 7 de fevereiro de 2007, p.1); líderes locais que mobilizam as pessoas para não deixarem as áreas onde moram (JN, 19 de janeiro de 2008, p.1); pessoas que após o resgate regressam às suas antigas áreas (JN, 26 de janeiro de 2008, p.1); infraestruturas públicas construídas em áreas consideradas de risco (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1); e má construção das casas (JN, 7 de abril de 2000, p.1).

Em todos os desastres, o DPCCN, criado em 1980, assistiu as vítimas destes eventos (Tabela 45). Depois desta década, o actual INGC continua a prestar assistência humanitária e a implementar medidas de redução de risco de desastres, com particular destaque para a relocação/reassentamento da população.

Para assistir as pessoas afectadas por desastres naturais, o DPCCN recebia apoios materiais e financeiros de diferentes governos, instituições e organizações não-governamentais. Os apoios eram, de seguida, distribuídos nos centros de acomodação (mais tarde designados de reassentamento) criados durante o desastre (Tabela 45). Excepcionalmente, a ajuda fornecida pelos EUA era dividida em dois mecanismos: uma quantidade era entregue ao DPCCN para distribuição gratuita aos afectados e outra parte era vendida pelos canais normais existentes no país (JN, 24 de janeiro de 1985, p.1).

Paralelamente, outras organizações criadas com o objectivo de fornecer assistência humanitária, como a Cruz Vermelha de Moçambique (CVM), também recolhiam e continuam a proceder à distribuição de apoios em comida, medicamentos e água para as famílias afectadas pelos desastres naturais.

Certas organizações faziam a entrega aos beneficiários sem recorrer a intermediação de instituições governamentais. Uma razão que determinou essa escolha tem a ver com o desvio da ajuda. Por exemplo, numa investigação realizada pela Revista *Tempo*, no distrito de Nacala, após a passagem do ciclone tropical *Nadia*, alguns entrevistados alegavam que a maior parte dos bens enviados estava a ser desviada e que a distribuição era feita sem observação de nenhum critério. Nesta mesma investigação, o DPCCN disse que as quantidades de apoio enviados eram insuficientes para toda a população afectada e que certas organizações, como a USAID¹⁸¹, tinham entregado as suas contribuições à ADPP¹⁸² para

¹⁸¹ Em inglês, United States Agency for International Development (USAID).

fazer a distribuição directamente aos beneficiários, porque desconfiava dos procedimentos da Comissão Distrital de Emergência, mas apesar desta decisão o óleo entregue apareceu à venda no mercado local (Revista Tempo, 5/6/1994)¹⁸³. Ainda de acordo com a mesma revista, outras organizações, como a Visão Mundial, a missão Portuguesa e a NORAD¹⁸⁴, também optaram pela entrega directa ou mediante um intermediário que não fosse o DPCCN (Revista Tempo, 5 de junho, 1994). Ainda para apoiar as pessoas afectadas por este ciclone, a Espanha também concedeu um donativo à CVM para fazer a distribuição (JN, 9 de abril de 1994, p.3). Na sequência do desvio da ajuda houve indicações que, durante a triagem das pessoas, estavam a ser colocados nomes fictícios em listas de necessidades com o objectivo de desviar ajuda alimentar (JN, 21 de fevereiro de 2008, p.1). Em 1992, foi detido em Nampula o chefe da logística do DPCCN, acusado de ter “desviado dois camiões contendo diversos produtos entre milho, peixe seco e roupas destinados aos necessitados dos distritos de Ribaué e Mecuburi (JN, 13 de agosto de 1993, p.2). As acusações de roubo da ajuda não foram apenas para o DPCCN. Também houve casos que envolveram funcionários da CVM: por exemplo, um representante do Programa Mundial de Alimentação (PMA) em Moçambique, de acordo com Jornal Notícias (JN, 20 abril 1995, p.1), disse que na cidade de Quelimane continuava o roubo de milho por funcionários da CVM doado por esta organização das Nações Unidas.

Tabela 45: Respostas aos desastres de origem meteorológica, hidrológica e climatológica em Moçambique

Evento	Medidas tomadas	Tipo de apoio material
	<p><u>Antes do desastre:</u></p> <p>Identificação dos locais e número de pessoas em risco;</p> <p>Colocação de meios de salvamento e assistência nas áreas de risco;</p> <p>Remoção das famílias de áreas de risco;</p> <p>Planos de contingência;</p>	

¹⁸² Organização Não Governamental designada Ajuda de Desenvolvimento de Povo para Povo (ADPP).

¹⁸³ De acordo com Barnes (1998), alguns anos antes, depois do pedido de ajuda efectuado por Moçambique aos EUA, ficou acordado - devido à suspeita de que os apoios alimentares não chegavam aos beneficiários - que o DPCCN se encarregaria da distribuição da ajuda em parceria com uma organização não-governamental designada CARE (*Concerned Americans for the Reconstruction of Europe*). De acordo com Barnes (1998), o governo de Moçambique foi pressionado pelo Governo dos EUA a aceitar a CARE como parte de um pacote de ajuda alimentar. Assim, como refere Barnes (1998), a CARE apoiou a criação da Unidade de Apoio Logístico no DPCCN, que estava dotada de meios de rádio-comunicações e de uma frota de camiões para o transporte da ajuda as populações afectadas. Mas, segundo Barnes (1998), apesar da presença da CARE nas estruturas do DPCCN a corrupção foi um assunto sério nas operações de distribuição da ajuda levada a cabo pelo DPCCN.

¹⁸⁴ Em inglês, Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD).

<p>Cheias</p>	<p>Sensibilização para abandono das zonas propensas a cheias; Identificação de rotas de evacuação. <u>Durante o desastre:</u> Operações de salvamento/resgate com utilização de meios aéreos; Criação de centros de acomodação/reassentamento; Criação da comissão de emergência pelo Governo; Triagem das pessoas que precisam de ajuda alimentar; Ajuda alimentar; Missão de avaliação (Conselho Coordenador de Prevenção e Combate às Calamidades Naturais); Reactivação dos Conselhos de Gestão de Calamidades; Evacuação das pessoas para locais seguros (escolas e armazéns); Utilização de meios do serviço de bombeiros; Identificação de zonas seguras; Distribuição de apoios com utilização de meios aéreos (helicópteros). <u>Após o desastre:</u> Instalação de famílias em aldeias comunais; Construção de casas; Relocação/reassentamento; Apoio para construção de casas condignas; Campanha junto aos doadores e comunidade internacional para financiamento da reconstrução de pontes, estradas e caminhos-de-ferro danificados pelas inundações; Parcelamento de talhões para os afectados pelas cheias em zonas seguras; Programa de reconstrução pós-calamidades.</p>	<p>Medicamentos; arroz; mantas; peças de vestuário, cadernos, lápis; brinquedos; sementes, adubos; técnicos especializados; camiões; milho; refeições pré-fabricadas; equipamento agrícola: tecidos, sabão; equipamento médico, artigos desportivos; peixe seco; açúcar; farinha de milho; sardinhas em conserva; sabonetes, sapatos; peúgas, feijão, escovas de dentes, laminas de barbear, sabões de barbear, pastas dentífricas, atum, calçado, redes mosquiteiras, cobertores.</p>
----------------------	---	--

Secas	Criação de comissão de emergência; Distribuição de alimentos e instrumentos de produção.	Sementes, motobombas, açúcar, utensílios domésticos, milho, feijão, óleo.
Ciclones e depressões tropicais	<u>Antes do desastre:</u> Sistema de aviso de ciclones/Alerta para ciclone; Aviso com medidas de prevenção. <u>Durante o desastre:</u> Avaliação da situação pelo Conselho Técnico de Emergência Criação de Equipe de Emergência Trabalho conjunto DPCCN e Visão Mundial Plano de necessidades alimentares e não alimentares entregue à comunidade internacional; Busca e resgate; Evacuação de famílias. <u>Após o desastre:</u> Criação de centros de acomodação; Mobilização de meios para limpeza das cidades; Distribuição de tendas e alimentos; Criação do Gabinete de Reconstrução.	Chapas de zinco, óleo, feijão, Tendas, alimentos, água, produtos de higiene, roupa, lonas, rolos plásticos, calçado, capulanas

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal Notícias (1978 a 2019)

Apesar de a Tabela 45 indicar a existência de acções implementadas antes do evento extremo meteorológico e climatológico, são vários os casos de áreas que pouco beneficiam destas acções. Por exemplo, o trabalho de campo no município de Angoche durante a realização da pesquisa para a presente tese revelou que a maior parte dos entrevistados (74,8%) encontra alternativas individuais para reduzir os impactos do evento.

Em relação à assistência durante e após o desastre, novamente no município de Angoche a maior parte das famílias que foram afectados pelo ciclone *Jokwe* (61%) disseram que não receberam nenhum tipo de assistência e apenas 11,4% recebeu assistência alimentar, basicamente óleo e farinha de milho. Ainda durante a realização do inquérito por questionário houve ocasiões em que os inqueridos foram revelando que tinham ouvido dizer que algumas famílias receberam tendas e lonas para reforçar o tecto das casas contra a chuva, mas os

critérios de distribuição não foram claros.

A principal medida, bastante utilizada pelas instituições de gestão de desastres em Moçambique e pelos governos locais, que tem por objectivo prevenir futuros impactos dos eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos, é o reassentamento da população que foi afectada por um desastre natural. Essa medida é tratada na secção que segue.

9.4. Pós-Desastre - a relocação e os reassentamentos como estratégia de gestão de desastres naturais em Moçambique

Em diversas ocasiões são utilizados os termos relocação, reassentamento, evacuação, deslocamentos e migração para representarem movimentos, de grande escala, da população. Segundo Oliver-Smith (2018), estes termos implicam alteração da localização no espaço e as variações são produto de características relacionadas com as relações sociais e ambientais de contextos específicos. De acordo com MacAdam e Ferris (2015) e Kura *et al.* (2017), a relocação refere-se ao processo físico que implica deslocamento voluntário ou forçado de pessoas em pequena ou grande escala. Ainda para os mesmos autores, as relocações, diferentemente das evacuações - que também implicam deslocamento de pessoas - são permanentes¹⁸⁵. Já o reassentamento, para MacAdam e Ferris (2015), ocorre após a relocação, onde o objectivo é fornecer às pessoas afectadas assistência na reconstrução das casas, activos, meios de sustento, e acesso a recursos e serviços, bem como aumentar ou pelo menos reestabelecer os seus padrões de vida no novo espaço físico. Assim, a relocação é entendida como o movimento físico e o reassentamento como processo de restabelecimento da comunidade e das suas condições socioeconómicas existentes antes da relocação. A UNHCR (2014) acrescenta ainda que o reassentamento, como uma componente da relocação planeada, é o processo que permite que as pessoas se estabeleçam permanentemente num novo local, com acesso a casas habitáveis, serviços e recursos, medidas para recuperar activos, meios de sustento, terra e padrões de vida, e condições para gozarem de suas vidas de uma maneira não discriminatória. Correa *et al.* (2011) consideram que o reassentamento é relevante e que, fisicamente, significa mudar de localização em relação aos elementos expostos ao perigo, principalmente no que se refere aos assentamentos humanos. Os autores adiantam ainda que o reassentamento pode ser uma medida importante para deslizamentos de terra e cheias, mas

¹⁸⁵ A UNHCR (2014) considera que a evacuação é o rápido movimento físico de pessoas para lugares onde estão seguras contra a ameaça imediata de um perigo. Aqui o objectivo é mover pessoas o mais rapidamente possível para um lugar seguro ou abrigo.

não para ciclones tropicais, porque este evento extremo do clima pode ser monitorado cedo e o seu trajecto pode ser previsto com dias de avanço, tornando possível activar planos de emergência e contingência, que geralmente incluem evacuação temporária da população¹⁸⁶. Para Correa *et al.* (2011), a relocação da população de um lugar para outro implica perda de terra, casa e meios de sustento, como também ruptura das redes sociais e económicas desenvolvidas pelos indivíduos para a sua sobrevivência. Para além destas alterações, o reassentamento, de acordo com os mesmos autores, leva a mudanças na distribuição da população no território, o que pode ter implicações para a utilização da terra (ex. pressão sobre os recursos naturais). Brookings e UNHCR (2015) afirmam que a relocação, que implica planeamento prévio, é um processo onde indivíduos ou grupos movem-se ou são assistidos para iniciarem a transferência das suas áreas de habitação e actividades para novos locais, onde serão reassentados através da construção de novas habitações. Os mesmos autores avançam ainda que a relocação é orientada pelo estado e ocorre dentro das fronteiras nacionais para proteger pessoas de riscos e impactos relacionados com desastres e mudanças ambientais, incluindo os efeitos das alterações climáticas¹⁸⁷. Correa *et al.* (2011) e Iuchi (2014) consideram que o reassentamento em larga escala (ex. comunidades) envolve o restabelecimento planeado de pessoas num novo local, com habitação, serviços e actividades económicas, para permitir que a comunidade se reconstitua ela própria e adquira os níveis adequados de resiliência. Kura *et al.* (2017) afirmam que a relocação tem sido adoptada como uma estratégia de redução do risco de impactos de perigos naturais e de melhoria das condições de vida e ambientais. Mas, segundo Okada (2014), diferentes estudos demonstraram que apesar do reassentamento diminuir a exposição ele pode aumentar a vulnerabilidade social. Um exemplo deste tipo de estudos é o elaborado por Fernando (2018), onde se mostra que as comunidades relocadas e reassentadas após o *tsunami* no Sri Lanka afirmaram que o local onde foram reassentados não tinha os meios de sustento necessários

¹⁸⁶ McAdam e Ferris (2015) consideram que a relocação planeada é actualmente usada pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento e em várias situações, indo desde o reassentamento permanente de dezenas de milhares de pessoas depois do sismo/*tsunami* que gerou desastres no Japão, a esforços de pequena escala de mover várias centenas de pessoas de áreas em risco de deslizamentos de terra no Uganda até ao reassentamento de comunidades nas vertentes do monte Merapi, na Indonésia.

¹⁸⁷ Concretamente para as alterações climáticas, a relocação planeada, sendo uma forma de adaptação (De Sherbinin *et al.*, 2011; UNHCR, 2014), é também uma resposta a ser considerada pelas autoridades como mecanismo de protecção das comunidades afectadas (UNHCR, 2014). Ainda no tema das alterações climáticas, De Sherbinin *et al.* (2011) consideram que se o aumento das temperaturas globais atingir os 2°C a 4°C, o reassentamento em resposta aos impactos dos perigos climáticos será uma estratégia inevitável em algumas regiões do globo, o que já está a acontecer: por exemplo, estão em curso reassentamentos relacionados com o clima no delta do rio Mekong (Vietname), ao longo do rio Limpopo (Moçambique), na costa do Alasca, na Região Autónoma da Mongólia (China) e na Papua Nova Guiné.

para a manutenção das famílias, escolas e outros serviços básicos imprescindíveis.

O reassentamento tem sido uma medida utilizada como medida pós-desastre em diferentes países e em várias situações (Badri *et al*, 2006; Oliver-Smith e De Sherbinin, 2014; e McAdam e Ferris, 2015) e é um processo complexo porque incorpora enormes desafios que surgem imediatamente após a relocação (De Sherbinin *et al*, 2011; Correa *et al*, 2011). De acordo com Correa *et al*, (2011) o reassentamento daqueles que vivem em áreas de elevado risco pode reduzir os custos associados a respostas de emergência e reconstrução, sendo que a perda de vidas, infraestruturas, activos e outros elementos pode ser reduzida em termos monetários e não monetários. Correa *et al*. (2011) afirmam que é importante não tratar o reassentamento como um programa de habitação.

Para Correa *et al*. (2011), o reassentamento, que é a fase complementar da relocação, se não for orientado de forma apropriada pode criar sérios problemas para as comunidades envolvidas. Isto significa que um programa de reassentamento mal planeado e executado tem o potencial de gerar desastres sociais, económicos e culturais com impactos maiores do que os desastres naturais que se pretende prevenir. Há centenas de programas de relocação e reassentamento mal concebidos (Correa *et al*, 2011), feitos numa base *ad hoc*, com poucos recursos financeiros e materiais e com falta de envolvimento de instituições responsáveis (Iuchi, 2014). Badri *et al*. (2006) indicam que vários estudos mostram que o reassentamento pode resultar em impactos adversos nas populações. Entretanto, o reassentamento bem planeado e gerido tem probabilidades elevadas de produzir resultados positivos de desenvolvimento no longo prazo, como, por exemplo, um ambiente socioeconómico favorável, incluindo novos empregos e melhor acesso a educação e saúde. Para Oliver-Smith e De Sherbinin (2014), as deficiências no planeamento, preparação e implementação de programas de relocação e reassentamento geraram mais falhas do que sucessos e parece haver duas explicações principais para isso: a primeira é a falta de *inputs* apropriados, como estruturas legais e políticas, financiamento e cuidados na implementação; a segunda é que o processo de reassentamento emerge de uma complexa interacção de vários factores culturais, sociais, ambientais, económicos, institucionais e políticos que não são previsíveis e não são submissos à abordagem racional do planeamento. Os mesmos autores avançam ainda que as populações reassentadas após o desastre sempre abandonam os novos assentamentos e regressam aos locais onde previamente tinham as suas casas por diversas razões, económicas, ambientais, sociais e psicológicas. Uma forte razão para esse abandono tem a ver com a falta de consultas e de participação das pessoas afectadas em todo o processo de planeamento.

Muitos dos insucessos que caracterizaram os programas de reassentamento no passado deveram-se a relocações forçadas ou involuntárias de comunidades para dar lugar à construção de infraestruturas para novas indústrias, irrigação, estradas e geração de energia, ou de equipamentos de desenvolvimento urbano, como hospitais, escolas e aeroportos (Cernea, 2000; e Pedro, 2011), e também para áreas de conservação da biodiversidade (Brandon e Wells, 1992; West e Brockington, 2006; Schmitd-Soltau e Brockington, 2007). Para Cernea (2000), estes programas necessários (melhoram a vida de muitas pessoas, fornecem emprego e garantem serviços mais eficientes) aumentaram muitas vezes a pobreza e geraram situações de exclusão social¹⁸⁸.

Para o sucesso de um programa de relocação e reassentamento é preciso ter em atenção diferentes aspectos. Por exemplo, Correa *et al.* (2011) e MacAdam e Ferris (2015) consideram que o reassentamento como medida de redução de risco deve resultar de profundas análises técnicas para identificar as opções de mitigação mais apropriadas e determinar se o reassentamento é a única solução e passa também por decisões políticas e pelo estabelecimento de consensos entre a população em risco. De Sherbinin *et al.* (2011) afirmam que, ao contrário dos programas de reassentamento desenvolvidos no passado, é importante que se efectue primeiro uma avaliação para identificar os impactos climáticos actuais e futuros, porque os locais que podem experimentar aumentos mais significativos de impactos podem colocar comunidades reassentadas novamente em risco. De acordo com Iuchi (2014), um programa de relocação bem-sucedido deve ser sustentável, isto é, não deve apenas passar pela provisão de abrigos e casas, mas, e sobretudo, pela garantia de segurança dos meios de sustento e pela revitalização da vida quotidiana da comunidade.

A legislação específica orientada para a gestão de desastres em Moçambique (Lei de Gestão de Calamidades e respectivo regulamento) insere o reassentamento no contexto da prontidão operacional, apontando para a “selecção atempada de alternativas de reassentamento, tendo em conta a vontade e cultura das populações; preparação de planos previsionais para o restabelecimento pós-calamidades e melhoria da situação anterior, nomeadamente projectos de criação de emprego para pessoas afectadas e vulneráveis, maior capacidade para enfrentar calamidades futuras, reforço das infraestruturas visando o desenvolvimento da comunidade e

¹⁸⁸ A mesma autora elaborou um modelo teórico para o reassentamento (Riscos de empobrecimento e modelo de reconstrução para reassentar populações deslocadas – em inglês *Impoverishment Risks and Reconstruction Model for Resettling Displaced Populations*), que mostra os riscos de empobrecimento e aponta os caminhos para eliminar ou mitigar os riscos. Este modelo de riscos de empobrecimento e reconstrução está focado nos conteúdos sociais e económicos de ambos os segmentos do processo: deslocamento forçado e restabelecimento (Cernea, 2000).

redução da sua vulnerabilidade”¹⁸⁹. O regulamento da Lei de Gestão de Calamidades esclarece ainda que o reassentamento das populações em zonas seguras é da responsabilidade dos conselhos municipais, em colaboração com a instituição executiva de gestão de calamidades, neste caso o INGC.

No país há vários exemplos de programas de relocação e reassentamento da população relacionados com a reorganização da população rural (aldeias comunais)¹⁹⁰, projectos de desenvolvimento económico (construção de fábricas, projectos mineiros e outras iniciativas ligadas ao capital privado e público), estabelecimento de áreas de conservação da biodiversidade e ainda como resultado dos desastres causados por perigos naturais. Em relação a esses programas há várias críticas, que apontam mais falhas do que sucessos.

A relocação e o reassentamento de famílias em Moçambique como medida pós-desastre natural são um assunto tratado ao longo de vários anos. Antes da independência há indicações de ter sido utilizada a palavra “arrumo”¹⁹¹. Depois da independência utilizou-se sistematicamente e com frequência as seguintes palavras: “transferência”, “reafixação”, “relocação” e “reassentamento”. Reafixação foi a palavra mais utilizada¹⁹² para designar o processo de devolução dos deslocados de guerra às suas áreas de origem. Em 1993, há indicações, por exemplo, de que “cerca de 200 mil deslocados de guerra terão de ser reafixados” (JN, 1 de janeiro de 1993, p.12); no mesmo ano, informa-se que o plano de reconstrução em Nampula “prevê reafixação de 368 mil deslocados” (JN, 29 de janeiro de 1995, p.7); considerou-se a “reafixação uma tarefa difícil” (JN, 23 de abril de 1993, p.3); conclui-se também que “mais de 800 famílias que estavam em centros de deslocados em Marrumeu estão já reafixadas” (JN, 29 de novembro de 1993, p.3). Em 1994 é reportado que a reafixação dos deslocados está suspensa temporariamente (JN, 8 de janeiro de 1994, p.12).

¹⁸⁹ Lei de gestão das calamidades, n.º15/2014, de 20 de junho, artigo 10, ponto k, alíneas f e k.

¹⁹⁰ Ao nível da reorganização da população rural, várias fontes indicam que os eventos extremos do clima, como secas, ciclones e cheias, foram utilizados para aumentar o número de população nos aldeamentos (antes da independência) e nas aldeias comunais (após a independência). Por exemplo, para os aldeamentos, o *Jornal Diário de Notícias* refere que “Graças aos aldeamentos de Tete as populações do distrito não foram afectadas pelas cheias (JN, 26 de fevereiro de 1974, p.1). Para as aldeias comunais, o mesmo jornal faz referência que as cheias no rio Limpopo fizeram com que camponeses e sobreviventes se agrupassem em aldeias comunais (JN, 21 e 25 de fevereiro de 1977). O *Jornal Notícias* publicado em 20 de maio de 1980 (p.3) reporta que “após o ciclone de 1978 foi maior a aderência e o afluxo das populações às aldeias comunais”. Em 1988, refere-se a fixação de famílias em novas aldeias (JN, 19 de março de 1988, p.1). Outros autores, como Araújo (1995), indicam que os eventos meteorológicos extremos, como cheias, foram utilizados para incentivar as populações a estabelecerem-se em aldeias comunais no período pós-independência.

¹⁹¹ Após as inundações provocadas pelos efeitos do ciclone *Claude*, em 1966, na actual cidade de Maputo (Lourenço Marques), a Câmara Municipal decidiu proceder ao “arrumo” das populações (Câmara Municipal de Lourenço Marques, 1964/1966).

¹⁹² A relocação também foi aplicada, mas com menor frequência.

Em síntese, o processo de reafixação foi bastante complexo porque envolveu um grande número da população que estava deslocada internamente e nos países vizinhos como resultado da guerra e diversas organizações nacionais e internacionais, incluindo as Nações Unidas, sendo uma matéria estudada por vários autores (Barnes, 1998; UNHCR, 1996; United Nations, 1995; Wilson, 1994).

Em relação à designação “transferência”, há evidências que indicam que ela foi utilizada como medida para reduzir o risco de desastres naturais (antes e depois), nomeadamente subsidência, deslizamentos de terra, cheias e ciclones:

- i) “Cheias nos subúrbios: transferência de desalojados para parque de campismo. 80 pessoas vindas do bairro popular da Munhuana” (JN, 2 de fevereiro de 1975, p.1);
- ii) “Nacala em risco de afundar: urgente transferir populações das encostas para locais seguros” (JN, 25 de novembro de 1983, p.1); e
- iii) “Em zonas de risco na Polana-Canico: Município quer transferir 60 famílias para Zimpeto” (JN, 9 de janeiro de 2008, p.1).

Pelo contrário, a relocação e o reassentamento foram e continuam a ser frequentemente empregues para designar quer o processo de estabelecimento temporário das populações afectadas durante o desastre nos centros de acomodação, quer o estabelecimento definitivo das famílias em territórios considerados seguros. E têm sido, frequentemente, as cheias e as inundações no meio rural e urbano que levam à implementação dos programas de reassentamento:

- i) “Devido as cheias, reassentamento da população é prioridade em Nhamatanda” (JN, 14 de fevereiro de 1996, p.7);
- ii) “Reassentamento mobiliza atenção dos Governos de Mutarara, Zumbo, Moatize e Mágoe” (JN, 23 de março de 2001, p.1);
- iii) “O pós-cheias – neste momento estão a ser identificadas zonas seguras em Mutara, as quais serão parceladas para posterior edificação de um conjunto de infraestruturas melhoradas” (JN, 27 de março de 2001, p.2);
- iv) “Reassentamento cria bases para redução da vulnerabilidade” (JN, 5 de janeiro de 2002, p.1); e
- v) “Reassentamento em organização” (JN, 21 de fevereiro de 2008, p.1).

Em Moçambique, diferentemente dos programas de relocação/reassentamento resultantes da construção de infra-estruturas e de investimentos privados em diferentes ramos de actividades que tiveram algum sucesso, principalmente porque a construção de novas e melhores

habitações eram de facto concretizadas, incluindo a instalação de infraestruturas sociais, como escolas e hospitais, os reassentamentos com a pretensão de instalar famílias em zonas consideradas seguras contra eventos meteorológicos e climatológicos extremos tiveram muito pouco sucesso, por dois conjuntos principais de razões: a primeira explica-se pela má planificação e organização dos centros de acomodação (também designados de reassentamento) das populações afectadas pelos eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos (Tabela 9.4). O segundo conjunto de razões tem a ver com o processo de relocação/reassentamento das famílias em territórios considerados seguros contra os eventos extremos do tempo, porque: i) não eram construídas melhores habitações para as famílias, apenas se procedia (e continua-se a fazê-lo) a distribuição de terrenos; ii) não se forneciam meios alternativos de sustento; iii) as novas áreas eram pouco produtivas e distantes das áreas onde historicamente as famílias obtinham os seus meios de sustento; iv) poucas foram as vezes que se construíram infra-estruturas sociais; e v) algumas lideranças locais não apoiavam o processo de relocação de famílias (Tabela 46).

Tabela 46: Algumas evidências do insucesso dos centros de acomodação/reassentamento e dos processos de relocação/reassentamento associados a desastres naturais

Evidências de má planificação e organização dos centros de acomodação/reassentamento
“Começa a haver carências de tendas, cobertores, medicamentos e víveres nos centros de acomodação (JN, 2 de março de 2000, p.1).
“Degradam-se condições nos centros de acomodação” (JN, 3 de março de 2000, p.1).
“Pessoas que viviam nos centros de acomodação devido as cheias de 2001, regressaram para as áreas de risco” (JN, 6 de fevereiro de 2006, p.1).
“Alegando falta de condições nos centros de reassentamento: vítimas regressam as zonas de risco na bacia do rio Pungoe” (JN, 11 janeiro de 2008, p.1).
“Resgate das vítimas das cheias: líderes comunitários dificultam operações. Estão a instigar as vítimas das cheias a abandonarem os centros de reassentamento na calada da noite para as suas origens, alegando falta de condições logísticas e estarem expostos ao contágio de doenças, em Doa, distrito de Mutarara” (JN, 19 de janeiro de 2008, p.1).
“Centros de reassentamento inspiram atenção dos actores: há falta de saneamento básico; registo de diarreias agudas; fecalismo a céu aberto; famílias que não aceitam usar as mesmas latrinas; cheiro nauseabundo; escassez de água potável; degradação do meio ambiente” (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1).
“Alojados em centros de acomodação: famílias voltam às zonas inundadas em Maputo e Matola” (JN, 20 janeiro de 2012, p.3).
“Falta quase tudo nos centros de acomodação (água, sanitários públicos, insuficiência de tendas) e

expandem-se as doenças diarreicas e da pele” (JN, 19 de março de 2014, p. 5).
Evidências de má planificação e organização dos processos de relocação/reassentamento em territórios considerados seguros
“Reassentamento em Mumemo (Maputo) marcado por fortes assimetrias – dois bairros distintos pela qualidade das infra-estruturas. No primeiro bairro designado Artur Canana (Nome do presidente do Município), as casas foram construídas com material precário (caniço), as fontes de água abastecem com dificuldade as famílias existentes, e único bem visível é a escola primária, faltam hospitais, estradas, e os furos de água estão avariados. No segundo bairro conhecido como “Bairro das Irmãs”, tem casas de alvenaria, óptima estrada, embora de terra batida, uma escola primária, escolinha, seis furos de água operacionais (JN, 25 de fevereiro de 2002, p.11).
“Reassentados retomam as zonas de risco na cidade de Nampula. Estão a vender os talhões atribuídos pelas autoridades municipais para voltar a fixar residências em espaços propensos a inundações e outras calamidades” (JN, 20 de janeiro de 2006, p.5).
“Infraestruturas erguidas em zonas de risco ficaram inundadas” (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1).
“Os centros de reassentamento de Jardim, Cachaço, Samarrucha, Canga, Gopane, Khozana estão totalmente submersos” (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1).
“Vítimas das cheias continuam a viver ao relento em Mutarara; outra parte está a regressar às zonas de risco em Charre e Inhagoma (JN, 20 de fevereiro de 2009, p.1).
“Reassentamento das vítimas das cheias: talhões atribuídos em baixo número” (JN, 19 de fevereiro de 2013, p.1).

Fonte: elaborado pelo autor com base no Jornal *Notícias* (1978 a 2018)

Para além dos problemas que a má planificação e organização dos programas de transferência e relocação/reassentamento das famílias gerou, há também evidências que indicam pouca colaboração por parte das pessoas afectadas pelos desastres naturais, como é o caso de a população que foi reassentada vender ilicitamente parte dos produtos de distribuição gratuita que recebem nos centros de acomodação (JN, 20 de fevereiro de 2008, p. 1); “vítimas que desvalorizam esforço de resgate, uma vez que os resgatados tendem a voltar para a origem, sob vários pretextos, facto que leva ao desperdício de fundos, meios e recursos humanos nele aplicado. Verificou-se que têm sido as mesmas pessoas que são resgatadas das zonas de risco para as zonas de reassentamento. Constatou-se que alguns resgatados estão a usar estes meios como boleia para saírem das áreas consideradas de risco para os centros de reassentamento com o único objectivo de ir vender galinhas e cabritos, posto o que regressam à origem usando mais alternativas como canoas” (JN, 26 de janeiro de 2008, p.1).

Para além do reassentamento da população, outra medida constante na legislação específica sobre a gestão de desastres naturais e diversas vezes indicada como importante para reduzir o

impacto dos desastres é o ordenamento do território, que será tratada logo a seguir.

9.5. O ordenamento do território como instrumento de redução de desastres em Moçambique?

Os apelos, em Moçambique, para a utilização dos instrumentos de ordenamento do território como instrumento de gestão de desastres (antes e após) causados por eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos provêm do governo central, provincial, distrital, e municipal, incluindo o principal organismo estatal de gestão de desastres, o INGC. Estes apelos incluem estudos e medidas concretas para a organização do espaço, por exemplo, a indicação do número de famílias que se encontram em áreas consideradas de risco (JN, 12 de fevereiro de 2001, p.1), a identificação de áreas consideradas seguras para instalar da população, o mapeamento do uso da terra (JN, 20 de janeiro de 2003, p.1), a transferência de população das zonas de risco (JN, 9 de janeiro de 2008, p.1), e o desrespeito pelos princípios e legislação referente ao ordenamento do território, como são os casos de infra-estrutura pública que foi erguida em zonas de risco (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1), construção de habitação permanente em áreas de risco, com o consentimento do governo local (JN, 23 de janeiro de 2015, p.1). Alguns destes exemplos indicam pouca ou nenhuma consideração pelos princípios, práticas e legislação existente do ordenamento do território.

Alguns autores elaboraram definições de ordenamento do território. Por exemplo, Ferrão e Mourato (2015:189) afirmam que as políticas de ordenamento do território, embora com variações nacionais que podem ser relevantes, tem três objectivos principais: regular o uso, ocupação e transformação do solo, tanto em áreas urbanas como rurais; coordenar políticas sectoriais com incidência numa mesma área; e promover dinâmicas de desenvolvimento territorial. Os mesmos autores argumentam ainda que o ordenamento do território tem sido sobretudo analisado como um sistema autónomo e definido a partir dos seus aspectos formais (legislação, instrumentos, etc.). Visão esta considerada demasiado redutora e simplista. Como contraponto, desenvolveram-se perspectivas em que este domínio de política é visto como um sistema que, para ser compreendido, tem de ser analisado à luz das relações de interdependência que existem com outros sistemas mais amplos. A política pública do ordenamento do território – incluindo ideias, conhecimentos, discursos, práticas, comunidades de profissionais e instituições – passa, portanto, a ser entendida como o resultado das interacções complexas e diversificadas entre dinâmicas de mudança quer internas ao próprio sistema de ordenamento do território, quer de natureza socioestrutural, de

âmbito nacional e supranacional.

Na mesma linha de Ferrão e Mourato, Condesso (2005:39, citando Condesso, 2001) refere que o ordenamento do território é uma política, uma função pública e uma disciplina que tem «o território como protagonista da planificação racionalizadora das várias políticas públicas, com a efectivação macro-finalística da coordenação dos factores físicos com os económicos e sociais». Portanto, o ordenamento do território é, simultaneamente, uma disciplina científica, uma técnica administrativa e uma política que desenvolve uma perspectiva interdisciplinar e integrada, tendente ao desenvolvimento equilibrado das regiões e à organização física do espaço segundo uma estratégia de conjunto. Conclui ainda Condesso (2005:41) que o ordenamento do território é, fundamentalmente, a gestão da interacção do homem com o espaço natural, visando o planeamento das ocupações, o potenciar do aproveitamento das infra-estruturas existentes e o assegurar da prevenção do uso de recursos limitados.

Rosenzweig *et al*, 2007 (*apud* Hamin, 2011; e Stern 2007), com base em análises empíricas, argumentam que os governos locais e regionais são a primeira linha de defesa na resposta aos desafios dos eventos meteorológicos e climatológicos. São estes governos que estabelecem as condições de como a terra será usada, o desenho das casas, a construção dos edifícios e a preservação de serviços de ecossistemas. Eles também são os primeiros a responder aos desastres causados por estes eventos. Por causa das suas responsabilidades de segurança pública, governos locais e regionais precisam de preparar-se para se adaptarem às condições em mudança, sendo ou não nas suas regiões. Além das questões de segurança pública, os governos locais, conjuntamente com o governo estatal ou federal e o sector privado, investem biliões de dólares em infraestrutura: as condições climáticas em mudança podem encurtar radicalmente a vida das infraestruturas locais se os diferentes actores não se anteciparem às mudanças previsíveis.

O país tem legislação geral e específica que regula o ordenamento do território. Na legislação geral está a Constituição da República de Moçambique, a Lei n.º 19/2007 do Ordenamento do Território e o seu regulamento (Decreto n.º 23/2008). A Constituição da República de Moçambique, no artigo 7, referente à “organização territorial”, estabelece que a República se organiza em províncias, distritos, postos administrativos, localidades e povoações e que as zonas urbanas se estruturam em cidades e vilas. As demais leis relacionadas com o ordenamento do território, particularmente a Lei n.º 19/2007, do Ordenamento do Território, no seu artigo 9 estabelece que ao nível distrital:

“elaboram-se os planos de ordenamento do território da área do distrito e os projectos para a sua implementação, reflectindo as necessidades e aspirações das comunidades locais,

integrando-os com as políticas nacionais e de acordo com as directrizes de âmbito nacional e provincial”.

A mesma lei (Lei n.º 19/2007) considera ainda que no nível distrital os Planos Distritais de Uso da Terra, de âmbito distrital e inter-distrital, que são planos que “estabelecem a estrutura da organização espacial do território de um ou mais distritos, com base na identificação de áreas para os usos preferenciais e definem as normas e regras a observar na ocupação e uso do solo e a utilização dos seus recursos naturais”, são instrumentos de ordenamento do território. Está também patente na lei a obrigatoriedade da elaboração dos instrumentos de ordenamento territorial nos níveis distrital e autárquico.

É no Regulamento da Lei do Ordenamento do Território (Decreto n.º 23/2008) que estão definidas as etapas para a elaboração dos planos de ordenamento do território a todos os níveis, considerando que o Plano Distrital de Uso da Terra¹⁹³ deve “materializar as estratégias do desenvolvimento territorial, estabelecidas pelos Planos Provinciais de Desenvolvimento Territorial, na área do distrito, particularizando em pormenor os princípios e os modelos, definidos a nível provincial, para o estabelecimento e desenvolvimento das redes de infraestruturas e dos equipamentos”.

O ordenamento do território na área municipal e nas povoações é regulado pela Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro (Tabela 47)¹⁹⁴.

Tabela 47: Atribuições e competências no ordenamento do território na área municipal e nas povoações

Atribuições previstas na Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro, e na Lei n.º 1/2008, de 18 de janeiro)	No Município	Nas povoações
	Órgão responsável	Órgão responsável
Regulamentos e posturas	Assembleia Municipal (Lei n.º 2/97, artigo 45, ponto 3, alínea a)	Assembleia de povoação (Lei n.º 2/97, artigo 77, ponto 3, alínea a)
Plano de desenvolvimento municipal, de estrutura, de pormenor, de ordenamento do território e regras respeitantes à urbanização e construção, incluindo	Assembleia Municipal (Lei n.º 2/97, 45, ponto 3, alínea d; e Lei n.º 1/2008, Artigo 30, ponto 1)	Assembleia de Povoação (Lei n.º 2/97, artigo 77, ponto 3, alínea d)

¹⁹³ Regulamento da Lei do Ordenamento do Território. Decreto n.º 23/2008. Artigo 33.

¹⁹⁴ Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro, que cria o Quadro Jurídico-Legal para a implantação das autarquias locais, Boletim da República, Iª série, n.º 7, 2º Suplemento, de 18 de fevereiro de 1997.

operações de loteamento		
Concessão de licenças para construção, reedificação e aprovação dos respectivos projectos	Conselho Municipal e Presidente do Conselho Municipal (Lei n.º 2/97, Artigo 56, ponto 1; e artigo 62, ponto 2)	Assembleia de Povoação (Lei n.º 2/97, Artigo 88, Ponto 1, alínea j)

Fonte: elaborado pelo autor com base na Lei n.º 2/97, de 18 de fevereiro, e na Lei n.º 1/2008, de 18 de janeiro

Os planos de ordenamento do território não são apenas elaborados pelas autarquias locais, eles devem ter a colaboração de entidades da administração central do estado e só depois é que são aprovados pela Assembleia Municipal - no caso das povoações, pelas Assembleias de Povoação ¹⁹⁵ - e de seguida são enviados para o Ministro “que superintende a área da administração local do Estado para ratificação, no prazo de 30 dias após a sua aprovação¹⁹⁶. A Lei obriga a que a definição de áreas de desenvolvimento urbano e construção deve ter em conta os planos nacionais e regionais e as políticas sectoriais de âmbito nacional, e que passa pela ratificação pelo governo do país¹⁹⁷.

A Lei da Gestão de Calamidades também prevê medidas orientadas para o ordenamento do território para minimizar os impactos dos eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos, como é o caso do artigo 14 referente à demarcação de zonas de risco, o artigo 31, ponto 1, que considera que “os planos de ordenamento territorial devem definir as zonas de risco de calamidades”, o ponto dois, que adianta que “as zonas de risco de calamidade são classificadas em zonas de alto risco, de médio risco e de baixo risco”, e o ponto 3, que também fornece instruções objectivas relativas à “colocação de placas de proibição de construção e habitação nas zonas de risco”. De acordo com o regulamento da Lei de Gestão de Calamidades, a demarcação de zonas de risco é da responsabilidade dos “Governos provinciais, distritos e dos municípios em coordenação com a instituição executiva de coordenação de gestão de calamidades”, neste caso o INGC. Esta última entidade tem a obrigação de entregar os mapas das zonas susceptíveis de inundações, cheias e outros eventos. O mesmo regulamento refere que nas “zonas de risco não pode ser atribuído o direito de uso e aproveitamento de terra, sendo igualmente proibida a construção de infraestruturas”¹⁹⁸. A mesma lei também prevê diversos direitos aos cidadãos residentes nas

¹⁹⁵ 195 Lei n.º 1/2008, de 16 de janeiro.

¹⁹⁶ Lei n.º 1/2008, artigo 26, ponto 2, alínea c.

¹⁹⁷ Idem. Pontos 3 e 4.

¹⁹⁸ Lei n.º 15/2014, artigo 30, pontos 1 e 2.

zonas de risco (sistema de aviso prévio, realização de simulações, prioridade na criação de comités de gestão do risco, evacuação, protecção e guarda de bens evacuados) e deveres, que incluem a necessidade de os cidadãos respeitarem e regime de construção definido para a zona de risco¹⁹⁹.

Apesar desta diversa legislação, incluindo indicações explícitas como a necessidade de “colocação de placas de proibição”, várias evidências indicam que assentamentos e infraestruturas públicas continuam a ser instalados e construídos em áreas expostas a inundações por maré, cheias, deslizamentos de terra, com a anuência das autoridades. Por exemplo, o Jornal Notícias refere que o Delegado Regional do INGC, “lamentou o facto de as autoridades municipais e governamentais do distrito estarem a permitir a construção de habitações nas zonas de risco, sobretudo as que se localizam nas margens dos principais rios (...)” (JN, 23 de janeiro de 2015, p.1); um outro exemplo é o caso de infraestruturas erguidas em zonas de risco que ficaram inundadas (JN, 19 de fevereiro de 2008, p.1). Há também várias evidências de famílias que após as cheias e inundações regressam a essas zonas. Na realização do trabalho de campo no município de Angoche, nenhum dos inqueridos referiu que durante ou após o desastre fossem proibidas construções em áreas de risco, e a observação por mim efectuada não identificou nenhuma placa que indicasse interdição de construção nessas zonas.

Apesar das interdições existentes na legislação, como a “colocação de placas de proibição” acima referida, as autoridades locais continuam a deixar que sejam feitas novas construções para habitação e comércio em áreas de risco. Por exemplo, o estudo de caso desenvolvido no município de Angoche revelou que apesar de existir um plano de estrutura aprovado pelo Conselho Municipal e segundo o entrevistado C, é um instrumento importante e prioritário, muitas famílias continuam a comprar terrenos e a construir sem licenças (91,2%) em áreas de inundações de maré que albergam a importante floresta de mangal, assim como nas encostas de montanhas expostas a deslizamentos de terra e à erosão do solo, segunda elas com o consentimento das autoridades comunitárias (os secretários de bairros).

9.6. Síntese

Moçambique está exposto a eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos (cheias, secas e ciclones) que frequentemente causam desastres. A gestão de desastres, com a

¹⁹⁹ Lei n.º 15/2014, artigos 31 e 33.

criação de organismos estatais e com o apoio de ONG, como a CVM, esteve sempre orientada para fornecer assistência humanitária às populações afectadas. Esta assistência provinha globalmente da ajuda internacional fornecida por diversos países, principalmente no período em que se vivia em Moçambique o conflito militar.

Nos primeiros anos da criação das estruturas estatais de gestão de desastres, com excepção da utilização do programa de aldeias comunais (agrupamento da população) como medida de redução dos impactos resultantes dos eventos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos, muito pouco foi feito na área da prevenção e as justificações vão desde a guerra que se tinha alastrado ao país inteiro à falta de recursos financeiros para pôr em prática medidas desta natureza. Nestes anos estas estruturas estatais e não estatais tiveram também de lidar com a necessidade de prestar assistência aos refugiados de guerra.

As reformas introduzidas no fim da década 80 do século passado e durante toda década de 90 remodelaram as instituições de gestão de desastres, simplificaram o seu mandato e dotaram o país de legislação específica para a área de gestão de desastres, nomeadamente a Lei de Gestão de Calamidades e o respectivo regulamento, que contêm medidas para momentos antes, durante e após o desastre.

Apesar das instituições criadas e da legislação existente, as evidências produzidas neste capítulo indicam que continuam a existir poucas medidas de prevenção e que as implementadas apenas são postas em prática após o desastre, como é o caso do reassentamento da população. A frequência de desastres em Moçambique permitiu aumentar o conhecimento da sua periodicidade bem como as áreas mais frequentemente afectadas, o que devia garantir que acções como a identificação e planificação das zonas para o reassentamento das populações afectadas fossem previamente definidas, isto é, antes do desastre.

A relocação/reassentamento da população foi e continua a ser utilizada como a principal medida de gestão pós-desastres e está prevista na legislação específica de gestão de desastres, mas os relatos de má planificação e organização são vários e a principal consequência é que a população depois de ser resgatada e evacuada para os centros de reassentamento regressa, sem o consentimento das autoridades administrativas, à sua zona de origem e, no ano seguinte, as mesmas famílias são novamente resgatadas e evacuadas, repetindo o ciclo.

É necessário compreender melhor a relocação/reassentamento da população afectada por desastres com origem nos eventos meteorológicos e climatológicos extremos, porque grande parte destas famílias vive da agricultura de sequeiro que basicamente é praticada em terras

húmidas (próximos de cursos de rios) e não tem um trabalho assalariado nem habitações permanentes (casas de alvenaria), o que lhes retira a obrigação de permanecer por longos períodos de tempo no mesmo local, estando em constante movimento no território e estabelecendo-se onde encontram os seus meios de sustento. A solução para a relocação/reassentamento passa por medidas de adaptação (colocação de barreiras contra cheias, represas, barragens com diversas funções) e mecanismos para fornecer melhores habitações e abrigos contra eventos extremos nos locais de origem da população. E, com certeza, essas medidas de adaptação só serão efectivas e terão potencial de reduzir os efeitos dos desastres naturais se os governos distritais, municipais e de povoação implementarem e fizerem cumprir os princípios e a legislação de ordenamento do território.

Capítulo 10

Conclusão geral

Todas as fontes globais de dados consultadas e utilizadas no âmbito desta tese de doutoramento (EM-DAT e Desinventar) sobre desastres gerados por perigos naturais indicam que os ciclones tropicais estão entre os eventos extremos meteorológicos, climatológicos, geofísicos, hidrológicos, biológicos e extraterrestres que mais vítimas mortais e destruição de habitações e infraestruturas causaram ao nível global. Por serem um fenómeno oceânico-atmosférico único, com uma estrutura bem definida que combina numa só ocasião ventos excessivos, precipitação intensa e sobrelevação marítima, existindo na actualidade um conhecimento prévio do seu possível trajecto e das áreas com probabilidade mais elevada de serem atingidas, os ciclones tropicais convidam à investigação em diversos domínios científicos, com destaque para o da redução dos impactos.

Nesta tese de doutoramento estudou-se a exposição, a vulnerabilidade e o risco associados aos ciclones tropicais. O município de Angoche foi o estudo de caso seleccionado para esta análise, pelas seguintes razões:

- i) As fontes de dados consultadas, a EM-DAT e a Desinventar, apontam a província de Nampula, juntamente com a de Inhambane, como as que registaram mais passagens de ciclones tropicais;
- ii) O distrito de Angoche é indicado por estas fontes como o que registou os maiores impactos (vítimas mortais, casas destruídas e população afectada) resultantes da passagem de ciclones tropicais;
- iii) Os dados gerados pelo autor desta tese de doutoramento a partir da consulta do jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1975) e do jornal *Notícias* (1975-2019) confirmam a informação das bases de dados EM-DAT e Desinventar e destacam-se como importantes fontes de dados para a colecta de informação sobre desastres de diversos tipos em Moçambique; e
- iv) As fontes consultadas e os dados gerados a partir do jornal *Notícias – Diário da Manhã* (1926-1975) indicam que foi na província de Nampula que se registaram os maiores desastres do país resultantes de ciclones tropicais no período analisado (1926-2018), em 1939 em Angoche e em 1956 em Memba. Este último causou a morte num só local de mais de 200 pessoas.

Para além de identificar as áreas afectadas por ciclones tropicais, esta tese de doutoramento

tinha os seguintes objectivos: i) identificar padrões de vulnerabilidade das famílias, das actividades e das infraestruturas e compreender as suas causas; ii) estudar os padrões de ocupação do solo nas áreas mais expostas aos ciclones tropicais; iii) identificar e analisar as estratégias de gestão de desastres ao nível das famílias e das autoridades centrais e locais; e iv) estudar os princípios, políticas, estratégias, instrumentos e práticas de ordenamento do território que podem aumentar a resiliência aos fenómenos estudados.

Cada um dos capítulos responde aos objectivos desenhados e às perguntas formuladas. No *Capítulo 8*, onde foram postos em prática os conceitos centrais discutidos anteriormente (exposição, vulnerabilidade e risco), identificam-se os principais factores de origem antropogénica e natural que concorrem para o aumento da exposição física de cada um dos bairros do município de Angoche. Os resultados produzidos com base nos dois tipos de inquéritos aplicados (por questionário e por entrevista) e na utilização de imagens de satélite para análise de declives, altitude e ocupação do solo mostram que há uma pressão para a ocupação de novos terrenos por parte das famílias em áreas de risco, muitas vezes com a anuência das autoridades. Quanto à vulnerabilidade, outro conceito importante para compreender a relação complexa entre território, actividades e eventos naturais perigosos, o estudo de caso revelou que a renda das populações, o tipo de habitação que por várias vezes foi o causador das mortes, a ocupação desordenada do espaço e a ausência de medidas de prevenção antes do desastre são importantes elementos para medir o nível de vulnerabilidade e de resiliência de cada família e bairro. Com base no estudo de caso, é possível compreender que as famílias pobres são as mais vulneráveis.

A gestão de desastres em Moçambique é um tema que também foi analisado, sendo possível compreender, a partir do estudo de caso, que há poucas medidas efetivas de prevenção de desastres, o que leva a que as famílias utilizem as suas próprias estratégias para reduzir os impactos dos eventos extremos. Por outro lado, desde a criação de instituições estatais de gestão de desastres, a maior parte da atenção tem sido dada à relocação/reassentamento como medida pós-desastre. No *Capítulo 9* foram apontadas algumas razões que estão por detrás do fracasso desta medida, salientando-se que a maior parte desse insucesso é o resultado de um processo de planificação pouco criterioso, que tem a ver, por exemplo, com o facto de a identificação das zonas para relocação ser apenas efectuada após a ocorrência do desastre e de não serem fornecidas condições alternativas de sustento diferentes das previamente existentes nas áreas de risco, o que leva as famílias a regressarem frequentemente a essas zonas.

Os desastres causados por perigos naturais não podem ser evitados, principalmente quando os

assentamentos humanos (cidades, vilas e comunidades) estão localizados no seu trajecto, mas é evidente que a existência de melhores opções de desenvolvimento social e económico, que forneçam empregos e meios de sustento com o potencial de permitir que as famílias e os governos accionem os mecanismos para a recuperação pós desastre e que as instituições respeitem a legislação existente, que compreende um conjunto de medidas com um enorme alcance na área da protecção das famílias e da propriedade contra os perigos naturais, são alguns dos requisitos para garantir que esses assentamento humanos tenham os elementos necessários para se adaptarem e resistirem à força destes eventos naturais perigosos.

Esta tese de doutoramento fornece informação importante para apoiar o processo de gestão de desastres em Moçambique, nomeadamente: i) uma base de dados sistematizada sobre perigos meteorológicos, hidrológicos e climatológicos extremos no período de 1926 a 1977, que identifica, para além das principais áreas frequentemente atingidas por estes perigos, o período em que estes eventos ocorreram; e ii) evidências que podem melhorar o processo de planificação dos programas de relocação/reassentamento relacionados com desastres naturais.

Ao mesmo tempo, há novas linhas de investigação, pouco exploradas nesta tese e que são importantes para melhorar a compreensão dos temas abordados, nomeadamente: i) o estudo das estratégias de adaptação das famílias aos perigos naturais; ii) o impacto dos desastres na economia nacional, com objectivo de testar diferentes fontes de informação; iii) o estudo das estratégias de gestão de desastres pelos organismos do estado antes da independência; iv) a realização de estudos de caso para melhor compreender as razões do insucesso dos programas de relocação/reassentamento pós-desastre; v) as razões da fraca implementação e fiscalização do preceituado em diferentes instrumentos jurídicos orientados para o ordenamento do território; vi) o papel do actual sistema de seguro estatal e privado na redução dos impactos dos desastres naturais; vii) a percepção das famílias que vivem em áreas de risco em relação às respostas estatais antes, durante e após o desastre; e viii) a relação entre as intervenções de desenvolvimento socioeconómico conduzidas pelo Estado e a redução de desastres em Moçambique

ANEXO 1

Guião da entrevista semi-estruturada efectuada às autoridades

I. IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE

- Qual é o seu cargo?
- Há quanto tempo ocupa o cargo e desempenha essas funções? (Se estiver no cargo há menos de 6 meses, qual era o cargo anterior?)
- Tem alguma formação específica na área de gestão de desastres causados por perigos naturais?

II. INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO SOBRE RISCO (EXPOSIÇÃO E VULNERABILIDADE AOS CICLONES TROPICAIS)

- Em que meses do ano ocorrem mais ciclones tropicais nesta região?
- Considera os ciclones tropicais o principal perigo natural nesta região (*Angoche*)?
- Se não, qual é o principal?
- Se sim, quais os outros perigos naturais com um impacto importante nesta região (*Angoche*)?
- Quais são as áreas (postos administrativos, localidades e bairros) mais expostas aos ciclones tropicais, incluindo as cheias e os deslizamentos de terra por eles causados?
- Nessas áreas o número de população e de habitações permanentes está a aumentar, estável ou a diminuir nos últimos 10 anos?
- Quais os principais impactos causados pelos ciclones tropicais nesta região?
- Que tipo de perdas humanas (feridos e mortos, bens pessoais), económicas (infraestruturas, empresas) e ambientais (tipos de áreas e ecossistemas) são causadas pelos ciclones tropicais?
- Nos últimos anos os ciclones tropicais têm sido mais numerosos e intensos? E o que acha que vai acontecer no futuro?
- Dos ciclones tropicais que viveu, qual foi o mais intenso? Existem números sobre as consequências desse ciclone?

- Acha que as pessoas que vivem nas áreas mais expostas a ciclones tropicais têm a percepção do risco que enfrentam?
- Por que razão as pessoas não saem dessas áreas consideradas de risco?
- Têm algum sistema para classificar o nível de risco de ciclones tropicais e de eventos associados (ex: muito elevado, elevado, médio, baixo, muito baixo)
- Considera que as áreas mais expostas aos ciclones tropicais e outros eventos associados (ex. cheias, inundações, deslizamentos de terra) são também as mais vulneráveis? Porquê?
- Que tipo de infraestruturas estão mais expostas aos ciclones (*ex. escolas, hospitais, estradas, pontes, etc.*)? As mais expostas são também as mais vulneráveis? Por que razão?

III. INTERVENÇÃO NO PERÍODO ANTERIOR À CATÁSTROFE (CICLONES TROPICAIS)

- A sua instituição comunica a existência de risco de desastres às pessoas que escolhem viver em áreas expostas aos perigos naturais? Que meios utilizam para comunicar a existência desses perigos?
- Existe alguma política, estratégia e plano específicos criados para lidar com perigos naturais em geral? Se sim, quais as principais componentes?
- Que acções implementam para enfrentar a passagem ciclone tropical (*ex. planos de contingência; armazenamento de equipamentos e suprimentos; aviso prévio; e medidas de reforço das infraestruturas críticas*)
- Há algum orçamento disponível para o período antes, durante e depois da passagem do ciclone tropical? Montante total anual?
- Desenvolvem algumas medidas de prevenção em relação aos ciclones tropicais: *Na área ambiental (ex.: mapeamento de planícies de inundação; desencorajamento de novos assentamentos humanos em áreas expostas aos ciclones tropicais; restrição de assentamentos em áreas baixas; aumento de retenção de águas; conservação do solo; protecção de áreas húmidas, plantio de nova vegetação, etc.). Na área do planeamento físico e infra-estruturas (ex. promoção do desenho de casas a prova de ciclones e cheias; Zoneamento de zonas de elevado risco; construção de taludes; regulação do uso de terra; códigos de construção de edifícios). Na área de educação da comunidade (campanhas de informação e sensibilização). Outras medidas de*

prevenção (ex.; montagem de sistemas de aviso prévio)? E formação dos funcionários das instituições que têm o dever de intervir em caso de catástrofes?

IV. INTERVENÇÃO NO PERÍODO DURANTE A CATÁSTROFE

- Que acções desenvolvem durante a passagem do ciclone tropical? É feita a evacuação da população das áreas mais expostas aos ciclones naturais e perigos associados? Se sim, a evacuação é permanente ou temporária? Se temporária, onde são alojadas (acampamentos provisórios, etc.)? E as pessoas temporariamente alojadas depois voltam para as áreas anteriores? Que meios de transporte utilizam para a evacuação?
- Como protegem as infraestruturas críticas durante o ciclone tropical?
- Que serviços de emergência (bombeiros, voluntários-socorristas, polícia, etc.) são mobilizados durante a passagem do ciclone tropical?

V. INTERVENÇÃO NO PERÍODO PÓS-CATÁSTROFE

- Nas áreas mais expostas, depois da passagem do ciclone tropical, são identificadas e registadas as habitações com danos totais, parciais e sem danos?
- É realizada alguma acção de reconstrução das infra-estruturas públicas? Quem realiza essa acção? De onde provém o dinheiro para a reconstrução das infra-estruturas (governo local, provincial, central, etc.)?
- Que assistência (alimentos, vestuário, materiais para construção, etc.) é dada à população directamente e indirectamente afectada pelos ciclones naturais e perigos associados (cheias, deslizamentos de terra, etc.)? Quem suporta financeiramente essa assistência (governo local, provincial, central, ajuda internacional, etc.)?
- Após o ciclone, são analisadas as políticas, estratégias, campanhas de sensibilização e consciencialização e sistemas de aviso e alerta para avaliar a sua eficácia? Se sim, há necessidade de novos instrumentos orientadores/legislativos ou outros?

ANEXO 2

Inquérito por questionário aplicado aos agregados familiares

ID. Nome do Bairro: _____

ID1. N° da casa: ID2. N° do

Quarteirão: _____

I. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

1 Idade:

20-24	<input type="checkbox"/>	40-44	<input type="checkbox"/>	60-64	<input type="checkbox"/>
25-29	<input type="checkbox"/>	45-49	<input type="checkbox"/>	65-69	<input type="checkbox"/>
30-34	<input type="checkbox"/>	50-54	<input type="checkbox"/>	70-74	<input type="checkbox"/>
35-39	<input type="checkbox"/>	55-59	<input type="checkbox"/>	75-79	<input type="checkbox"/>
				80+	<input type="checkbox"/>

2 Sexo:

2.1. Masculino ☐

2.2. Feminino ☐

Quantas pessoas vivem nesta casa?

3 _____

Indique qual é o nível de ensino que frequenta ou, se já não estuda, o mais elevado

4 que

frequentou

4.1 Pré-escolar	<input type="checkbox"/>	4.9. Ensino Técnico Médio	<input type="checkbox"/>
4.2. Alfabetização	<input type="checkbox"/>	4.10. Curso de Formação de Professores	<input type="checkbox"/>
4.3. Ensino primário do 1º Grau	<input type="checkbox"/>	Primários	<input type="checkbox"/>
4.4. Ensino primário do 2ª Grau	<input type="checkbox"/>	4.11. Bacharelato	<input type="checkbox"/>
4.5. Ensino secundário do 1º Ciclo	<input type="checkbox"/>	4.12. Licenciatura	<input type="checkbox"/>
4.6. Ensino secundário do 2º Ciclo	<input type="checkbox"/>	4.13. Mestrado	<input type="checkbox"/>
4.7. Ensino Técnico Elementar	<input type="checkbox"/>	4.14. Doutoramento/PhD	<input type="checkbox"/>
4.8. Ensino Técnico Básico	<input type="checkbox"/>		

II. CARACTERÍSTICAS SÓCIO ECONÓMICAS

5 Há quanto anos reside neste bairro?

5.1. 1 ano	<input type="text"/>	5.4. 7-10	<input type="text"/>	5.7. 16-19	<input type="text"/>
5.2. 1-4	<input type="text"/>	5.5. 10-13	<input type="text"/>	5.8. Mais de 19 anos	<input type="text"/>
5.3. 4-7	<input type="text"/>	5.6. 13-16	<input type="text"/>		

Onde é que vivia antes?

6

Porquê é que veio viver neste bairro?

7

7.1. Procura de emprego	<input type="text"/>	7.4. Outro	<input type="text"/>
7.2. Convite de familiares	<input type="text"/>	7.5. Outro	<input type="text"/>
7.3. Melhores oportunidades de negócio	<input type="text"/>		

8

Em que língua consegue escrever, falar e ouvir facilmente:

8.1. Português	<input type="text"/>	8.5. Cindau	<input type="text"/>	8.9. Xichangana	<input type="text"/>
8.2. Emakhuwa	<input type="text"/>	8.6. Xitswa	<input type="text"/>	8.10. Outra	<input type="text"/>
8.3. Cisena	<input type="text"/>	8.7. Elomwue	<input type="text"/>		
8.4. Echuabo	<input type="text"/>	8.8. Cinyanja	<input type="text"/>		

9

É beneficiário do sistema de segurança social?

9.1. Sim	<input type="text"/>
9.2. Não	<input type="text"/>

10

Rendimento mensal (em meticais):

10.1. Menos de 2500	<input type="text"/>	10.6. De 20000 a 25000	<input type="text"/>
10.2. Entre 2500 a 5000	<input type="text"/>	10.7. De 25000 a 30000	<input type="text"/>
10.3. De 5000 a 10000	<input type="text"/>	10.8. De 30000 a 35000	<input type="text"/>
10.4. De 10000 a 15000	<input type="text"/>	10.9. De 35000 a 40000	<input type="text"/>
10.5. De 15000 a 20000	<input type="text"/>	10.10. Mais de 40000	<input type="text"/>

11	A casa onde vive é:			
	11.1. Própria	<input type="checkbox"/>	11.3. Cedida, emprestada temporariamente	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	11.4.	<input type="checkbox"/>
	11.2. Alugada	<input type="checkbox"/>	Outro _____	<input type="checkbox"/>
12	Se a casa é própria, diga se:			
	12.1. Construiu com licença	<input type="checkbox"/>	12.4. Comprou a outros	<input type="checkbox"/>
	12.2. Construiu sem licença	<input type="checkbox"/>	12.5. Adquiriu por herança	<input type="checkbox"/>
	12.3. Comprou do Estado/APIE	<input type="checkbox"/>	12.6. Outro _____	<input type="checkbox"/>
	A casa é construída			
13	com:			
	13.1. Bloco de cimento	<input type="checkbox"/>	13.5. Caniço/Paus/Bambu/Palmeira	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	13.6. Paus maticados (pau a pique)	<input type="checkbox"/>
	13.2. Bloco de tijolo	<input type="checkbox"/>	13.7. Lata/Cantão/ Papel/Saco/Casca	<input type="checkbox"/>
	13.3. Madeira/Zinco	<input type="checkbox"/>	13.8 Outro _____	<input type="checkbox"/>
	13.4. Bloco de adobe	<input type="checkbox"/>		
14	A Casa é coberta de:			
		<input type="checkbox"/>	14.4. Chapa de zinco	<input type="checkbox"/>
	14.1. Laje de betão	<input type="checkbox"/>	14.5. Capim/Colmo/Palmeira	<input type="checkbox"/>
	14.2. Telha	<input type="checkbox"/>	14.6. _____	Outro <input type="checkbox"/>
	14.3. Chapa de lusalite	<input type="checkbox"/>		
15	O pavimento da casa é de:			
	15.1 Madeira/Parquet	<input type="checkbox"/>	15.5. Adobe (terra batida)	<input type="checkbox"/>
	15.2. Mármore/Granito	<input type="checkbox"/>	15.6. Sem nada	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	15.7. _____	Outro <input type="checkbox"/>
	15.3. Cimento	<input type="checkbox"/>		
	15.4. Mosaico/Tijoleira	<input type="checkbox"/>		
16	A Casa tem:			
	16.1. Retrete com autoclismo dentro de casa	<input type="checkbox"/>	12.5. Latrina tradicional melhorada	<input type="checkbox"/>
	16.2. Retrete com autoclismo fora de casa	<input type="checkbox"/>	12.6. Latrina não melhorada	<input type="checkbox"/>
	16.3. Retrete sem autoclismo	<input type="checkbox"/>	12.7. Sem retrete/Latrina	<input type="checkbox"/>
	16.4. Latrina melhorada			
17	Na construção da sua casa:			
	17.1. Obteve apoio de	<input type="checkbox"/>		

	arquitectos/engenheiros	<input type="checkbox"/>
	17.2. Seguiu algum código de construção de edifícios	<input type="checkbox"/>
	17.3. Fez auto-construção/sem referências técnicas	<input type="checkbox"/>
	17.4. Informou as autoridades	<input type="checkbox"/>
	17.5.	<input type="checkbox"/>
	Outro _____	<input type="checkbox"/>
	17.6. _____ Outro _____	<input type="checkbox"/>
18	Usa algum tipo de reforço no tecto da sua casa?	
	18.1. Sim	
	18.2. Não	
	Que _____ sistema _____ é	
19	esse? _____	

III. EXPERIÊNCIA COM CICLONES TROPICAIS

20	Quais são os principais perigos naturais que mais afectam a sua família e o seu bairro?		
	20.1. Ciclones tropicais	<input type="checkbox"/>	20.4. Outro _____
	20.2.	<input type="checkbox"/>	
	Inundações/Cheias	<input type="checkbox"/>	20.5. Outro _____
	20.3. Deslizamentos de terra	<input type="checkbox"/>	
21	Conhece o fenómeno climático designado ciclone tropical?	21.1. Sim <input type="checkbox"/>	
		21.2. Não <input type="checkbox"/>	
22	Já ouviu falar do termo <i>Monomocaia</i> ?		
	22.1. Sim <input type="checkbox"/>		
	22.2. Não <input type="checkbox"/>		
23	Esse termo (<i>Monomocaia</i>) é localmente utilizado para designar que fenómeno?		
	23.1. Ciclones tropicais	<input type="checkbox"/>	23.3. Deslizamentos de terra <input type="checkbox"/>
	23.2.	<input type="checkbox"/>	
	Inundações/Cheias	<input type="checkbox"/>	23.4. Outro _____ <input type="checkbox"/>

- 24 Sabe dizer em quais dos meses ocorrem ciclones tropicais/*Monomocaias*?
- | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| 24.1. Janeiro | <input type="checkbox"/> | 24.7. Julho | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | 24.8. Agosto | <input type="checkbox"/> |
| 24.2. Fevereiro | <input type="checkbox"/> | 24.9. Setembro | <input type="checkbox"/> |
| 24.3. Março | <input type="checkbox"/> | 24.10. Outubro | <input type="checkbox"/> |
| 24.4. Abril | <input type="checkbox"/> | 24.11. Novembro | <input type="checkbox"/> |
| 24.5. Maio | <input type="checkbox"/> | 24.12. Dezembro | <input type="checkbox"/> |
| 24.6. Junho | <input type="checkbox"/> | | |
- 25 Quando foi a última vez que viveu a passagem de um ciclone tropical/*Monomocaias*:

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 25.1. No ano passado | <input type="checkbox"/> | 25.4. Há quatro anos atrás | <input type="checkbox"/> |
| 25.2. Há dois anos atrás | <input type="checkbox"/> | 25.5. Há 5 anos atrás | <input type="checkbox"/> |
| 25.3. Há três anos atrás | <input type="checkbox"/> | 25.6. Nunca vivi | <input type="checkbox"/> |

- 26 Como é que caracteriza o *estado do tempo* durante um ciclone tropical:

- | | | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 26.1. Ventos muito fortes | <input type="checkbox"/> | 26.4. Aumento de ondas no mar | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | 26.5. Outra _____ | |
| 26.2. Chuvas intensas | <input type="checkbox"/> | 26.6. Outra _____ | |
| 26.3. Inundações/Cheias | <input type="checkbox"/> | | |

- 27 Se nunca viveu como é que ficou a saber:

- | | | | |
|--|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 27.1. Familiar | <input type="checkbox"/> | 27.4. Governo local | <input type="checkbox"/> |
| 27.2. Televisão | <input type="checkbox"/> | 27.5. Autoridades Municipais | <input type="checkbox"/> |
| 27.3. Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC) | <input type="checkbox"/> | 27.6. Outro _____ | |

- 28 Alguma vez foi, por um ciclone tropical:

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| 28.1. Directamente afectado | <input type="checkbox"/> | 28.3. Nunca fui directamente/ indirectamente afectado | <input type="checkbox"/> |
| 28.2. Indirectamente afectado | <input type="checkbox"/> | | |

29	Se directamente afectado descreva como:		
	29.1. Destruição total da casa	<input type="checkbox"/>	29.7. Tive ferimentos <input type="checkbox"/>
	29.2. Destruição parcial da casa	<input type="checkbox"/>	29.8. Destruição do tecto <input type="checkbox"/>
	29.3. Inundação da casa	<input type="checkbox"/>	29.9. Destruição de culturas agrícolas <input type="checkbox"/>
	29.4. Fui evacuado	<input type="checkbox"/>	29.10. Outro _____ <input type="checkbox"/>
	29.5. Fiquei doente	<input type="checkbox"/>	29.11. Outro _____ <input type="checkbox"/>
	29.6. Fui reassentado		

30	Se foi indirectamente afectado, descreva como:		
	30.1. Desempregado	<input type="checkbox"/>	30.6. Paralisação da actividade comercial <input type="checkbox"/>
	30.2. Sem acesso a infraestrutura crítica	<input type="checkbox"/>	e outros serviços básicos (ex.saude) <input type="checkbox"/>
	30.3. Sem acesso a serviços básicos	<input type="checkbox"/>	30.7. Morte de um familiar/Amigo/ <input type="checkbox"/>
	30.4. Sem acesso ao comércio e a trabalho	<input type="checkbox"/>	Vizinho <input type="checkbox"/>
	30.5. Inundação do meu bairro	<input type="checkbox"/>	30.8. Ferimentos em familiar/Amigo <input type="checkbox"/>

31	Depois da passagem do ciclone tropical que serviços fazem falta a sua família:		
	31.1. Escola para os filhos	<input type="checkbox"/>	31.5. Mercados para compra de alimentos <input type="checkbox"/>
	31.2. Acesso ao hospital	<input type="checkbox"/>	31.6. Bancos <input type="checkbox"/>
	31.3. Transportes	<input type="checkbox"/>	31.7. Outro _____ <input type="checkbox"/>
	31.4. Electricidade	<input type="checkbox"/>	31.8. Outro _____ <input type="checkbox"/>

IV. MEDIDAS DE PREPARAÇÃO

32	Conhece algum sistema de aviso que alerta para a chegada de ciclones tropicais:		
	32.1 Não conhece	<input type="checkbox"/>	
	32.2. Conhece	<input type="checkbox"/>	
33	Identifique:		
	32.1. Rádio	<input type="checkbox"/>	32.4. Megafone da autoridade <input type="checkbox"/>
	32.2. Televisão	<input type="checkbox"/>	32.5. <input type="checkbox"/>

	<input type="checkbox"/>	Jornais	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	32.6. _____	Outro <input type="checkbox"/>
32.3. Telefone	<input type="checkbox"/>		

34 Como se preparam para enfrentar ciclones tropicais:

34.1 Vamos para abrigos criados pelas autoridades	<input type="checkbox"/>	34.4. Não temos meios	<input type="checkbox"/>
34.2. Encontramos refúgio em Igrejas	<input type="checkbox"/>	34.5. Reforçamos a segurança de nossas casas	<input type="checkbox"/>
34.3. Enfrentamos a situação sem preparação	<input type="checkbox"/>	34.6. Viajamos para distritos próximos	<input type="checkbox"/>
		34.7 Saimos das zonas baixas	<input type="checkbox"/>

V. ASSISTÊNCIA PÓS-CICLONE

35 Após a passagem do ciclone tropical que acções as autoridades desenvolveram:

35.1. Fui reassentando	<input type="checkbox"/>
35.2. Proibiram a construção de casas na área onde vivia	<input type="checkbox"/>
35.3. Recebemos assistência alimentar	<input type="checkbox"/>
35.4. Recebemos assistência médica	<input type="checkbox"/>
35.5. Outro _____	<input type="checkbox"/>

36 Depois da passagem do ciclone tropical como as pessoas reconstroem suas casas?

36.1. Com meios próprios	<input type="checkbox"/>
36.2. Recebem materiais das autoridades	<input type="checkbox"/>
36.3. Recorrem a empréstimo de dinheiro	<input type="checkbox"/>
36.4. Com ajuda de familiares	<input type="checkbox"/>
36.5. Outro _____	<input type="checkbox"/>

37 Considera que o bairro onde vive é:

37.1. Seguro contra ciclones tropicais	<input type="checkbox"/>
37.2. Não seguro contra ciclones tropicais	<input type="checkbox"/>

38

O que é que lhe faz pensar que o seu bairro é seguro:

38.1. Porque temos zonas de risco identificadas

☐

38.2. Porque há zonas onde não devemos construir casas

☐

38.3. Porque colocaram barreiras de betão que impedem a entrada de água das chuvas em nossas casas

☐

38.4.

☐

Outro _____

38.5. _____ Outro

☐

39

Acha que nos próximos anos os ciclones tropicais serão mais frequentes e intensos?

Sim

☐

Não

☐

ANEXO 3

Lista de depressões e ciclones tropicais no período 1926 a 2019

Ano	Depressão e ciclone tropical	Nome da depressão e do ciclone	Província	Mês	Áreas afectadas
1929	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Tete	Outubro	Cidade de Tete
1934	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Nampula	Fevereiro	Lurio, Malema, Ribaue
1934	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Inhambane	Março	Vilanculos e Macoque
1939	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Nampula	Fevereiro	Angoche, Pebane, Moma, Boila, Larde, Mongicual, Quilua, Moebasse, Naburi, Aube, Maganja da Costa, Ilha de Mafemedede
1944	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Inhambane	Fevereiro	Cidade de Inhambane e Maxixe e todos os outros distritos
1945	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Sofala	Dezembro	<i>Sem indicação</i>
1946	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Cabo Delgado	Dezembro	Pemba, Ibo, Macomia, Quissanga, Mecufi e Montepuez
1948	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Inhambane	Março	Mambone, Govuro
1949	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Nampula	Abril	Mossuril
1950	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Zambezia	Março	Quelimane
1950	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Inhambane	Fevereiro	Inharrime
1950	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Nampula	Dezembro	<i>Sem indicação</i>
1956	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Cabo Delgado	Abril	Namapa, Pemba
			Nampula		Erati, Ribaue, Memba, Lumbo
1957	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Nampula	Dezembro	Mossuril
1959	Ciclone	<i>Sem nome</i>	Cabo Delgado	Dezembro	Mocimboa da Praia
1962	Ciclone	<i>Daisy</i>	Sofala	Janeiro	Beira
1962	Depressão tropical	<i>Kate</i>	Zambezia	Março	Quelimane
1966	Depressão tropical	<i>Claude</i>	Inhambane	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
			Maputo	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
1968	Depressão	<i>Flossie</i>	Inhambane	Janeiro	Massinga, Morrumbene e Maxixe

	tropical				
1968	Ciclone	<i>Georgette</i>	Nampula	Janeiro	Lumbo, Angoche, Ilha de Moçambique, Boila, Larde, Quionga, Moma
			Inhambane		Inhambane e Maxixe
1969	Ciclone		Cabo Delgado	Novembro	Mecufi, Mazeze
1971	Ciclone	<i>Felícia</i>	Zambezia	Janeiro	Maganja da Costa, Namacurra, Nicuari, Macuse, Mocuba, Ile e Alto Molócue, Nantes, Vale do Licungo, Cidade de Quelimane
1972	Depressão tropical	<i>Carolynne</i>	Inhambane	Fevereiro	Vilankulos, Changalane e Massagena
1972	Depressão tropical	<i>Eugenia</i>	Maputo	Fevereiro	Cidade de Maputo
			Sofala	Fevereiro	Beira
1976	Ciclone	<i>Danae</i>	Inhambane	Janeiro	Vilanculos, Inhambane, Panda, Zavala, Inharrime
			Gaza	Fevereiro	Sem indicação
			Maputo	Fevereiro	Munhuana, Lagoas, Mafalala, Mavalane, Chamanculo e Chinhambanine.
1977	Ciclone	<i>Emily</i>	Inhambane	Fevereiro	Vilankulos
1978	Ciclone	<i>sem nome</i>	Nampula		Angoche
1982	Depressão tropical	<i>Justine</i>	Cabo Delgado		<i>Sem indicação</i>
			Nampula	Março	Quelimane, Moma
1984	Depressão tropical		Sofala	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
1988	Depressão tropical	<i>Filão</i>	Sofala	Março	Cidade da Beira; Mopeia, Inhassunge
			Zambézia		Mopeia, Inhassunge
1994	Ciclone	<i>Nadia</i>	Nampula	Março	Memba, Nacala Velha, Nacala Porto, Ilha de Moçambique, Mongicual, Angoche e Moma, Ribaua, Nampula, Meconta, Nacarua e Monapo
1995	Depressão tropical		Inhambane	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
			Gaza		<i>Sem indicação</i>

1996	Ciclone	<i>Bonita</i>	Cabo Delgado	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
			Nampula		<i>Sem indicação</i>
			Zambezia		<i>Sem indicação</i>
			Inhambane		<i>Sem indicação</i>
			Gaza		<i>Sem indicação</i>
1997	Depressão tropical	<i>Grettelle</i>	Sul do país	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
1997	Ciclone	<i>Lisette</i>	Sofala	Março	Beira
1999	Depressão tropical		Sofala	Fevereiro	Beira
			Zambezia		Quelimane
2000	Ciclone	<i>Eline</i>	Sofala	Fevereiro	Beira
			Zambezia		Quelimane
			Inhambane		<i>Sem indicação</i>
			Gaza		<i>Sem indicação</i>
			Maputo		<i>Sem indicação</i>
2000	Ciclone	<i>Huday</i>	Nampula	Abril	Angoche, Mongicual, Moma e Norte da Zambézia
			Zambezia		Norte da Zambezia
2003	Ciclone	<i>Japhet</i>	Sofala	Março	<i>Sem indicação</i>
			Inhambane		Vilanculos, Massinga, Morrumbene, e Cidade de Inhambane, Zavala, Maxixe
2006	Depressão tropical		Sul do país	janeiro	<i>Sem indicação</i>
2007	Ciclone	<i>Favio</i>	Gaza e Inhambane	Fevereiro	Vilanculos, Inhassoro e Govuro
2008	Ciclone	<i>Jokwe</i>	Nampula e Zambezia	Março	Moma; Mongicual, Mussoril, Amngoche e Ilha de Moçambique
2012	Ciclone	<i>Funso</i>	Zambezia	Janeiro	<i>Sem indicação</i>
2017	Ciclone	<i>Dineo</i>	Inhambane	Fevereiro	<i>Sem indicação</i>
2019	Ciclone	<i>Idai</i>	Sofala	Março	Cidade da Beira, Dondo, Nhamatanda, Cidade de Chimoio
			Manica		<i>Sem indicação</i>
	Ciclone	<i>Kenneth</i>	Cabo Delgado	Maio	<i>Sem indicação</i>
			Nampula		<i>Sem indicação</i>

Fonte: elaborado com base nos Jornais *Diário de Notícias* (1926-1975) e *Jornal Notícias* (1975-2019)

Referências bibliográficas

Adelekan, I.O. 2010. “Vulnerability of poor urban coastal communities to flooding in Lagos, Nigeria”. *Environment and Urbanization*, 22, 433, doi: 10.1177/0956247810380141.

Adger, W. N. 2003. “Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change”. *Economic Geography* 79 (4): 387 – 404.

Adger, W. N, *et al.* 2004. New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity. Technical Report 7, Tyndall Centre for Climate Change Research: Norwich

Ahrens, D. C. 1994. Meteorology Today: An Introduction to weather, climate, and the environment. Fifth edition. USA.

Akter, S., e B. Mallick. 2013. “The poverty-vulnerability-resilience nexus: Evidence from Bangladesh”. *Ecological Economics*. Vol 96, pp. 114-124.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.10.008>.

Alcántara-Ayala, I. 2002. “Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing Countries”. *Geomorphology*, 47 (107).

Allaby, M. 2007. Encyclopedia of weather and climate. Revised edition. Vol 1. New York.

Anuário de Observações.1956. I-Observações Astronómicas e II-Observações Meteorológicas. Volume XLVIII. Tipografia Spanos-Lourenço Marques.

Anyamba, A., C. J. Tucker e R. Mahoney. 2003. “From El Nino to La Nina: Vegetation Response Patterns over East and Southern Africa during the 1997-2000 Period”. *American Meteorological Society*, Vol 15.

Araújo, M. 1995. “Transformações do reordenamento do povoamento rural numa província do sul de Moçambique”. VI. Colóquio Ibérico de Geografia – Actas. A península Ibérica – Um espaço em mutação Vol. 1. Publicações da Universidade do Porto.

- Aven, T. (2010). “On How to Define, Understand and Describe Risk”. *Reliability Engineering and System Safety*. 95, 623-631.
- Awuor, C.B., V.A. Orindi, e A.A. Ochieng. 2008. “Climate change and coastal cities: the case of Mombasa, Kenya”. *Environment and Urbanization*, 20(1), 231-242.
- Badri, A. S., *et al*, 2006. “Post-disaster resettlement, development and change: a case study of the 1990 Manjil earthquake in Iran”. *Disaster*, 30(4):451-661.
- Baebier, Edward B. e J. P. Hochard. 2018. “The Impacts of Climate Change on the Poor in Disadvantaged Regions”. *Review of Environmental Economics and Policy*, volume 12, issue 1, Winter 2018, pp. 26–47 doi: 10.1093/reep/rex023.
- Bailey, K. D. 1982. *Methods of Social Research*. Second Edition. The free press. New York/London.
- Barnes, S. 1998. Humanitarian Aid Coordination During War and Peace in Mozambique: 1985- 1995. *Studies on Emergencies and Disaster Relief*. Report n.º 7. Nordiska Afrikainstitutet, Sweden.
- Barnolas, M. e M. C. Llasat. 2007. “A flood geodatabase and its climatological applications: the case of Catalonia for the last century”. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci*, 7, 271-281.
- Barry, R. G. e R. J. Chorley. 2004. *Atmosphere, Wheather and Climate*. Eighth Edition. Routledge. London and New Work.
- Benson, C. e Clay, E. 2004. “Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters”. *Disaster Risk Management*, Series N.º 4. Washington, DC: World Bank. Disponível em: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/15025>.
- Birkmann, J. 2006a. “Indicators and Criteria for measuring vulnerability: Theoretical bases and requiremnts”. In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Birkmann, J. 2006b. "Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions". In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Birkmann, J., N. Fernando e S. Hettige. 2006. "Measuring Vulnerability in Sri Lanka at the local Level". In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Bonate, L. J.K. 2003. "The Ascendance of Angoche. The Politics of Kinship and Territory in Nineteenth Century Northern Mozambique". *Lusotopie*, n°10. Violences et contrôle de la violence au Brésil, en Afrique et à Goa. pp. 115-140; https://www.persee.fr/doc/luso_1257-0273_2003_num_10_1_1546

Bourque, L. B *et al*, 2007. "Morbidity and Mortality Associated with disasters". In: Handbook of Disaster Research. In *Handbooks of Sociology and Social Research*. Springer, New York, NY.

Bouwman, A.F., A.H.W Beusen e G. Billen. 2009. "Human alteration of the global nitrogen and phosphorus soil balances for the period 1970-2050". *Global Biogeochemical Cycles*, 23(4), GB0A04, doi:10.1029/2009GB003576.

Brakenridge, G.R., *et al*, 2012. "Global mapping of storm surges, 2002-present and the assessment of coastal vulnerability". *Natural Hazards*, 66: 1295-1312.DOI 10.1007/s11069-012-0317-z.

Brand, F. S., e K. Jax. 2007. "Focusing the meaning(s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and boundary object". *Ecology and Society* 12 (1): 23.
<http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/>.

Brandon, K. E. e M. Wells. 1992. "Planning for People and Parks: Design Dilemmas". *World Development*, Vol. 20, n.º 4.

Brett, J. e K. Oviatt. 2013. “The Intrinsic Link of Vulnerability to Sustainable Development”. In *Social Vulnerability to Disasters*. Second Edition. CRC Press. ISBN 9781466516373.

Brookings e UNHCR. 2015. Guidance on protecting people from disasters and environmental change through planned relocation. Institute for the Study of International Migration. Georgetown University.

Brooks, N. 2003. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research and Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE). Working Paper n.º 38.

Broto, V. C., B. Oballa e P. Junior. 2013. “Governing climate change for a just city: challenges and lessons from Maputo, Mozambique”. *Local Environment*, 2013 Vol. 18, No. 6, 678–704, <http://dx.doi.org/10.1080/13549839.2013.801573>.

Bryman, A. 2004. *Social Research Methods*. Second Edition. Oxford.

Bryman, A., e D. Cramer. 1992. *Análise de dados em ciências sociais: introdução as técnicas utilizando o spss*. Celta Editora. Oeiras.

Bryman, A., e D. Cramer. 2011. *Quantitative Data Analysis with IBM SPSS 17, 18 & 19: A guide for Social Scientists*. Routledge. London and New York.

Buckle, C. 1996. *Weather and Climate in Africa*. Longman. USA.

Buckle, P, M., G e S. Smale. 2000. “New approaches to assessing vulnerability and resilience”. *Australian Journal of Emergency Management*.

Buckle, P. 1998. “Re-defining community and vulnerability in the context of emergency management”. *Australian Journal of Emergency Management*. Summer 1998/99.

Bunce, M., K. Brown e S. Rosendo. 2010. “Policy misfits, climate change and crossscale vulnerability in coastal Africa: how development projects undermine resilience”.

Environmental Science and Policy, 13(6), 485-497.

Câmara Municipal de Lourenço Marques. Arrumo das Populações das Zonas Inundadas pelo *Claude* nos subúrbios de Lourenço Marques. 1964/1966.

Câmara Reis, D. da. 1962. “Os Macuas de Mogovolas”. *Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique*. Lourenço Marques. Ano XXI n.º131. Abril/junho.

Cannon, T. 1994. “Vulnerability Analysis and the Explanation of ‘Natural’ Disasters”. In *Disasters, Development and Environment*, Edited by Ann Varley.

Cannon, T. 2008. “Reducing people’s vulnerability to natural hazards: Communities and resilience”. UNUWIDER. Research Paper No. 2008/34. Bonn: United Nations University (UNU) and World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER).

Casal, A. Y. 1996. Antropologia e desenvolvimento. Aldeias comunais em Moçambique. Lisboa.

CCRS. sd; Fundamentals of Remote Sensing, CanadaCentre for Remote Sensing. http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php.

CEDH, Center for Habitat Studies and Development. 2006. Mozambique, Cities Without Slums, Analysis of the Situation & Proposal of Intervention Strategies. Maputo.

Cernea, M, M. 2000. “Risks, Safeguards, and Reconstruction: A Model for Population Displacement and Resettlement”. In *Risks and Reconstruction: Experiences of Resettlers and Refugees*. Michael M. Cernea and Christopher McDowell (editors). The World Bank.

Chan, J. C.L. 2006. Comment on “Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment”. *Science*. Vol 311. www.sciencemag.org.

Chang, K-T. 2014. Introduction to Geographic Information Systems. Seventh Edition. McGraw Hill.

Coates, L. 1999. “Flood Fatalities in Australia, 1788-1996”. *Australian Geographer*, 30:3, 391- 408, DOI: 10.1080/00049189993657.

Coelho, J.P.B.1998. Estado, Comunidades e Calamidades Naturais no Moçambique Rural. (Texto não editado). Disponível em: <https://www.ces.uc.pt/emancipa/research/pt/ft/clima.html>, acessado em 5 de fevereiro de 2019.

Condesso, F.R. 2001. “Os Fundamentos Conceptuais do Ordenamento e da Planificação do Território e o Ete”, III Congreso Internacional de Ordenacion del território: politica regional, urbanismo y médio ambiente, Gizón, España, 3 a 6 junho.

Condesso, F.R. 2005. Ordenamento do Território. Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas. Lisboa. ISBN: 9789728726508.

Cardona, O.D., *et al*, 2012. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108.

Correa, E., F. Ramirez e H. Sanahuja. 2011. Populations at Risk of Disaster: A Resettlement Guide. The World Bank: GFDRR, 142.

Cosme, A. 2012. Projecto em Sistemas de Informação Geográfica. Geomática. Lidel – Edições Técnicas, Lda.

Costa, H., *et al*, 2016. Climate Vulnerability Assessment for the Primeiras and Segundas Environmental Protection Area (PSEPA). Final report. Biodinâmica S.A. prepared to WWF – MCO. Pemba, Mozambique, 124 pp.

Coumou, D. e S. Rahmstorf. 2012. “A decade of weather extremes”. *Nature Climate Change*, 2 (7), 491-496.

CREMASS. 2014. Levantamento do Estado do Mangal na Área de Protecção Ambiental das Ilhas Primeiras e Segundas (APAIPS). Nampula. Moçambique.

Cutter, S. L. 1996. “Vulnerability to environmental hazards”. *Progress in Human Geography* 20 (4): 529–39.

Cutter, S. L. 2003. “The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability”. *Annals of the Association of American Geographers*, 1, 1-12.

Cutter, S.L. 2011. “A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores”. *Revista Crítica de Ciências Sociais* n.º 93.

Da Fonseca, H. A. 1974. “Um ciclone no Porto da Beira – 1962”. *Anais do Clube Militar Naval*. Vol 104 tom 7-9.

Dasgupta *et al*, 2009. “Sea-Level Rise and Storm Surges: A comparative Analysis of Impacts in Developing Countries”. *Policy Research Working Paper* n.º4901. World Bank.

Dasgupta *et al*, 2011. “Cyclone in a Changing Climate: The case of Bangladesh”. *Climate and Development*, vol 6 (2). <https://doi.org/10.1080/17565529.2013.868335>.

De Amorin, M. 1910. Informações relativas à região de Angoche. Excerpto de um estudo do governador do districto, intitulado, Notícia histórica sobre o Districto de Angoche. Lourenço Marques, Imprensa Nacional.

De Figueirêdo, J.1939. (Governador Geral da Colónia de Moçambique). 20 de fevereiro.

De Sherbinin, A., *et al*, 2011. “Preparing for Resettlement Associated with Climate Change”. *Science*. Vol 334.

De Sousa, Joaquim de Alexandre. 1869. *Annaes do Conselho Ultramarino*. Parte não Oficial. Série VII-VIII. Quartel do Comando Militar de Angoche, 15 de janeiro de 1865 – Comandante Militar. Lisboa – Imprensa Nacional 1869.

Decreto n.º 29/2008, de 3 de julho, que introduz alterações ao Estatuto Orgânico do INGC. BR, 1ª Série.

Decreto n.º 03/2008, de 2 de maio, que cria novas autarquias de vila em algumas circunscrições territoriais. BR n.º18, 1ª Série, Suplemento.

Decreto n.º 23/2008, de 1 de julho. Aprova o Regulamento da Lei do Ordenamento do Território BR n.º26, 1ª Série.

Decreto n.º 38/99, de 10 de junho. Aprova os Estatutos do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. BR n.º 23, 1ª série.

Decreto n.º 40226, de 16 de agosto de 1955. Estatuto da Província de Moçambique.

Decreto n.º 45375, de 22 de novembro de 1963. Estatuto Político Administrativo da Província de Moçambique.

Decreto n.º 454/72, de 22 de dezembro de 1972. Estatuto Político Administrativo da Província de Moçambique.

Desinventar Sendai. Disponível em:

<http://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp>. Acessado em 10 de março de 2018.

Di Baldassarre, G. 2012. “Floods in a Changing Climate: Inundation Modelling”. *International Hydrology Series*. Cambridge.

Diploma Ministerial n.º 80/2004, de 14 de maio, que regula a Articulação dos Órgãos das Autarquias Locais com as Autoridades Comunitárias. Boletim da República, 1ª série n.º 19, Suplemento.

Diploma Ministerial n.º 66/2009, de 17 de abril, que estabelece o Regulamento Interno do Instituto Nacional de Gestão de Calamidades.

Direcção provincial dos Serviços de Planeamento e Integração Económica da Província de Moçambique. 1970. “Divisão Administrativa de Moçambique, por Regedorias”. *Estudos* 13.

Direcção Técnica de Estatística. Mapa Comparativo dos Censos Realizados nos anos de 1928, 1930, 1935 e 1940. Colónia de Moçambique. Lourenço Marques.

Doocy, S., A. Dick, A. Daniels, e T. D. Kirsch, T. D. 2013. “The Human Impact of Tropical Cyclones: a Historical Review of Events 1980-2009 and Systematic Literature Review”. *PLoS Currents*, 5, ecurrents.dis.2664354a5571512063ed29d25ffbce74.
<http://doi.org/10.1371/currents.dis.2664354a5571512063ed29d25ffbce74>.

Doorn, N. 2015. “Resilience indicators: opportunities for including distributive justice concerns in disaster management”. *Journal of Risk Research*, DOI: 10.1080/13669877.2015.1100662.

Dore, M e D. Etkin. 2000. “The importance of measuring the social costs of natural disasters at a time of climate change”. *Australian Journal of Emergency Management*.

Emanuel, K. 2004. “Response of tropical cyclone activity to climate change: theoretical basis”. In: Murnane RJ, Liu K-B (eds.) *Hurricanes and typhoons: past, present and future*. Columbia University Press, New York, pp. 395–407.

Emanuel, K. 2005. “Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years”. *Nature* 436:686–688.

EM-DAT: The Emergency Events Database - Université catholique de Louvain (UCL) - CRED, D. Guha-Sapir - www.emdat.be, Brussels, Belgium.

Ericson, J.P., *et al*, 2006. “Effective sea-level rise and deltas: causes of change and human

dimension implications”. *Global Planet Change*, 50, 63-82.

Evans, J.L. 2017. “Tropical Cyclone Intensity, Structure, and Structure Change”. In *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.

FAO. 2007. The world’s mangroves 1980-2005: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forest Paper 1.

Fauchereau, N., M. Rouault e Y. Richard. 2003. “Rainfall Variability and Changes in Southern Africa during the 20th century in the Global Warming Context”. *Natural Hazards* 29: 139- 154.

Fernando, N. 2018. “Voluntary or involuntary relocation of underserved settlers in the city of Colombo as a Flood Risk Reduction Strategy: A Case Study of Three Relocation Projects”. *Procedia Engineering* 212 (2018) 1026-1033. 7th International Conference on Building Resilience; Using scientific knowledge to inform policy and practice in disaster risk reduction, ICBR2017, 27 – 29 November 2017, Bangkok, Thailand.

Ferrão, J. e J. M. Mourato. 2015. Ordenamento do Território: o contributo dos estudos comparados internacionais. Ambiente, Território e Sociedade: Novas Agendas de Investigação. ICS. Lisboa.

Ferreira, H. A. 1957. “Esboço Histórico das Actividades Meteorológicas em Moçambique”. Serviço Meteorológico Nacional. *Mem* 97. 16 de setembro.

Fordham, M., *et al*, 2013. “Understanding Social Vulnerability”. In *Social Vulnerability to Disasters*. Second Edition. CRC Press. ISBN 9781466516373.

Frankfort-Nachmias, C., e D. Nachmias. 1992. Research methods in the Social Sciences. Martin’s Press, Inc. Great Britain.

Füssel, H-M. 2007. “Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate

change research”. *Global Environmental Change* 17, 155-167.

Galvin, J.F.P. 2016. An introduction to the Meteorology and Climate of the tropics. Wiley-Blackwell; 1st edition.

Gauldi, S., E. Scoccimarro e A. Navarra. 2007. “Changes in Tropical Cyclone Activity Due to Global Warming: Results from a High Resolution Coupled General Circulation Model”. *Journal of Climate*.

GFDRR, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. 2015. Annual Report. Disponível em: <https://www.gfdr.org/en/annual-report-2015>. Acessado em 12 de março de 2018.

GGPM, Governo Geral da Província de Moçambique. 1918. Relatórios do Distrito de Lourenço Marques: Anos de 1910-1911 a 1915-1916. 9ª Circunscrição (Chibuto). Imprensa Nacional. Lourenço Marques.

Ghiglione, R. e B. Matalon. 1992. O inquérito: teoria e prática. Celta Editora-Oeiras

Governo do Distrito de Angoche. 2006. Plano Económico, Social e Orçamento do Distrito (PESOD). Província de Nampula.

Governo do Distrito de Angoche. 2011. Plano Económico, Social e Orçamento do Distrito (PESOD). Província de Nampula.

Greiving, S. 2006. “Multi-risk assessment of Europe’s region”. In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*. pp 210-226. United Nations University Press Tokyo, New York.

Guard, C. 2017. “Training Materials”. In *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.

Guard, C., *et al*, 2017. “Warning Strategies”. In *Global Guide to Tropical Cyclone*

Forecasting. World Meteorological Organization. WMO-n.° 1194. Switzerland.

Guzzetti, F. e G. Tonelli. 2004. “Information system on hydrological and geomorphological catastrophes in Italy (SICI): a tool for managing landslide and ood hazards”. *Natural Hazards and Earth System Science*. Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union, 4 (2), pp. 213-232.

Hallegatte, S., *et al*, 2017. “*Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*”. *Climate Change and Development Series*. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1003-9. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

Hamin, E. M. 2011. “Integrating Adaptation and Mitigation in Local Climate Change Planning”. *Proceedings of the 2010 Land Policy Conference. Climate Change and Land Policies*, Edited by Gregory K. Ingram and Yo-Hung Hong. USA.

Hartmann, D.L., *et al*, 2013. “Observations: Atmosphere and Surface Supplementary Material”. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Available from www.climatechange2013.org and www.ipcc.ch.

Hastenrath, S. 1985. *Climate and Circulation of the Tropics*. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht/Boston/Lancaster/Tokyo. DOI: 10.1007/978-94-009-5388-8.

Hein, W., *et al*, 2019. “Climate Change and natural disasters: Government mitigation activities and public property demand response”. *Land Use Policy*, 82. Pp: 436-443.

Hinkel, J., *et al*, 2010. “Assessing risk of and adaptation to sea-level rise in the European Union: an application of DIVA”. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* (2010) 15:703–719. DOI 10.1007/s11027-010-9237-y.

Huang, J, Y. Liu, e L. Ma. 2011. “Assessment of Regional Vulnerability to Natural Hazards

in China Using a DEA Model”. *Disaster Risk Sci*, 2 (2): 41-48.

IDRC, International Development Research Centre. 2015. Adaptation to climate change in African coastal cities. Canada.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 1980. I Recenseamento Geral da População e Habitação. Maputo.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 1997. II Recenseamento Geral da População e Habitação. Maputo.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 2007. III Recenseamento Geral da População e Habitação, Maputo, Moçambique. Resultados Definitivos.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 2014. IOF 2014/15. Inquérito sobre orçamento familiar: Manual do Inquiridor. Maputo.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 2015. Distrito de Moma: Estatísticas e Indicadores Sociais (2013-2014). Maputo.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 2017. Divulgação dos resultados preliminares do IV Recenseamento Geral da População e Habitação. Maputo.

INE, Instituto Nacional de Estatística. 2018. Inquérito sobre Vulnerabilidade, Exposição e Risco de Ciclones Tropicais nos Distritos de Angoche e Larde: Procedimentos Metodológico e de Amostragem. Direcção de Censos e Inquéritos. Maputo.

INFORM. 2018. Index for Risk Management. Disponível em: <http://www.inform-index.org/>

INGC, Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. 2006. “Estabelecimento e funcionamento do Centro Nacional Operativo de Emergência”. Aprovado pela 25ª Sessão do Conselho de Ministros de 17 de outubro de 2006.

INGC, Instituto Nacional de Gestão de Calamidades. 2009. Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes, A., Marques, M.R., Mavume, A., Metzger, M., Patt, A., Queface, A., Sanchez del Valle, R., Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.

INGC. 2006. Plano Director para a prevenção e mitigação de Calamidades Naturais. Maputo.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental panel on Climate Change. Acessado em 14 de março de 2018, Disponível em: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Technical Summary WGI. WMO; UNEP.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. *Chapter 22 - Africa*. Acessado em 12 de março de 2018, disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2018. Glossary. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/sr15_glossary.pdf.

IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

Iuchi, K. 2014. “Planning Resettlement After Disasters”. *Journal of the American Planning Association*, Autumn, vol 80, n.º 4.

Jones, L., *et al*, 2010. “Responding to a changing climate: Exploring how disaster risk reduction, social protection and livelihoods approaches promote features of adaptive capacity”. Overseas Development Institute. Working paper n.º 319.

Jornal Diário de Notícias (Janeiro de 1926- dezembro de 1975). Jornal Notícias (JN) (Janeiro de 1976-junho 2019).

Julião, R.P., *et al*, 2009. Guia Metodológico para a produção de Cartografia Municipal de Risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base municipal. Autoridade Nacional de Protecção Civil.

Kebede, A.S. e R.J. Nicholls. 2012. “Exposure and vulnerability to climate extremes: population and asset exposure to coastal flooding in Dar es Salaam, Tanzania”. *Regional Environmental Change*, 12, 81-94.

Kimberlain, T. B., e M. J. Breman. 2017. “Tropical Cyclone Motion”. In *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.

Kiszka, J., *et al*, 2009. Marine mammal bycatch in the Southwest Indian Ocean: Review and need for Comprehensive status assessment. *Wester Indian Ocean J. Mar. Sci.* 7. 119-136.

Kiunsi, R., *et al*, 2006. “Disaster Vulnerability assessment: the Tanzania experience”. In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Klein, R. J. T. e R. J. Nicholls. 1999. “Assessment of Coastal Vulnerability to Climate Change”. *Ambio* 28 (2): 182–87.

Klein, R. J. T., R. J. Nicholls e F. Thomalla. 2003. “The resilience of coastal megacities to weather-related hazards”. In *Building safer cities: The future of disaster risk*, ed. A. Kreimer, M. Arnold, and A. Carlin. Washington, DC: The World Bank Disaster Management Facility.

Knutson T. R., R. E. Tuleya. 2004. “Impact of CO₂-induced warming on simulated hurricane intensity and precipitation: sensitivity to the choice of climate model and convective parameterization”. *Journal of Climate*, 17:3477–3494.

Knutson, T. R., *et al*, 2015. “Global Projections of Intense Tropical Cyclone Activity for the Late Twenty-First Century from Dynamical Downscaling of CMIP5/RCP4.5 Scenarios”. *American Meteorological Society*. DOI: 10.1175/JCLI-D-15-0129.1.

Knutson, T. R., *et al*, 2010. “Tropical cyclones and climate change”. *Nature geoscience*. February.

Koppen Climate Classification System. Resource Library- Encyclopedic Entry.
<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/koppen-climate-classification-system>

Kron, W. (2002). “Flood risk=hazard x exposure x vulnerability (key note lecture)”. In: Wu et al. (eds), Flood Defence. New York: Science Press.

Kuleshov, Y., L. Qi, R. Fawcett e D. Jones. 2008. “On tropical cyclone activity in the Southern Hemisphere: Trends and the ENSO connection”. *Geophys. Res. Lett.*, 35: L14S08, doi:10.1029/2007GL032983.

Kundzewicz, Z., *et al*, 2014. “Flood risk and climate change: global and regional perspectives”. *Hydrological Sciences Journal*, 59:1, 1-28, DOI:10.1080/02626667.2013.857411.

Kura, Y., *et al*, 2017. “Coping with resettlement: A livelihood adaptation analysis in the Mekong River basin”. *Land Use Policy* 60, 139-149.

Ladipo, O., *et al*, 2019. “Attributes and metrics for comparative quantification of disaster resilience across diverse performance mandates and standards of building”. *Building Engineering*, 21, 446-454.

Lai, E. 2017. “Tropical Cyclone Rainfall and Flood Forecasting”. In *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.

Landsea, C. W. 2007. “Counting Atlantic tropical cyclones back to 1900”. *Eos, Trans. Amer. Geophys. Union*, 88, 197–202.

Landsea, W., *et al*, 2006. “Can We Detect Trends in Extreme Tropical Cyclones?”. *Science*. Vol 313. 28 de julho de 2006. www.sciencemag.org. Published by AAAS.

Lei n.º 19/1997 de 1 de outubro. Lei de terras. BR n.º 40, 1ª série.

Lei n.º 10/1997, de 31 de maio, que cria municípios de cidade de vila em algumas circunscrições territoriais. BR n.º 22, 1ª série, 4º Suplemento.

Lei n.º 15/2014. Lei da Gestão de Calamidades. Estabelece o regime jurídico da gestão das calamidades, compreendendo a prevenção, mitigação dos efeitos destruidores das calamidades, desenvolvimento de acções de socorro e assistência, bem como as acções de reconstrução e recuperação das áreas afectadas.

Lei n.º 19/2007, de 18 de julho. Lei de Ordenamento do Território. BR n.º 29, 1ª Série.

Lei n.º 2/1997, de 18 de fevereiro, que cria o quadro jurídico-legal para a implantação das autarquias locais. BR n.º 7 1ª Série, 2º Suplemento.

Lei n.º 1/2008, de 16 de janeiro, que define o regime financeiro, orçamental e patrimonial das autarquias locais e o sistema tributário autárquico. Boletim da República, Iª série, n.º 3.

Lei n.º 26/2013, de 18 de dezembro, que cria o distrito de Larde. BR, Iª Série Lei n.º 2066 de 27 de junho de 1953, Lei Orgânica do Ultramar.

Longshore, D. 2008. *Encyclopedia of hurricanes, typhoons, and cyclones*. New Edition. New York – USA.

Lupi, E. 1906. A região de Angoche. *S.S.G.L.* Lisboa. Typographia Universal.

MacAdam, J. e E. Ferris. 2015. “Planned Relocations in the Context of Climate Change: Unpacking the Legal and Conceptual Issues”. *Cambridge Journal of International and Comparative Law*. Vol 4. Issue 1.

Machado, A.J de M. 1970. Entre os Mácuas de Angoche. *Historiando Moçambique*. Prelo. Lisboa.

Mackenzie, F, T. 1999. “Global Biogeochemical Cycles and the Physical Climate System. In Understanding Global Change: Earth Science and Human Impacts”. Global Change Instruction Program. An Instructional module produced by the Global Change Instruction Program of the University Corporation for Atmospheric Research with support from National Science Foundation. National Center for Atmospheric Research. University of Hawaii.

MAE, Ministério da Administração Estatal. 2005. Perfil do Distrito de Angoche. Maputo.

Magee, A.D., *et al*, 2016. “Tropical cyclone perceptions, impacts and adaptation in the southwest Pacific: an urban perspective from Fiji, Vanuatu and Tonga”. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16, 1091–1105, 2016. www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/16/1091/2016/. doi:10.5194/nhess-16-1091-2016.

Maroco, J. 2003. *Análise Estatística com utilização do SPSS*. 2ª Edição. Edições Sílabo. Lisboa.

Marshall, C e G. B. Rossman. 2011. *Design Qualitative Research*. Fifth Edition. SAGE Publications. United States of America.

Matos, J. 2011. *Fundamentos de Informação Geográfica*. 6ª Edição. Lidel – Edições Técnicas, Lda.

Mavume, A.F. 2008. “Tropical Cyclones in the South-West Indian Ocean: Intensity

Changes, Oceanic interaction and Impacts”. PhD Thesis. September 2008.

May, T. 2004. Pesquisa Social: Questões, Métodos e Processos. 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed. ISBN 85-363-0199-6.

McEntire, D. A. 2001. “Triggering agents, vulnerabilities and disaster reduction: Towards a holistic paradigm”. *Disaster Prevention and Management* 10 (3): 189–96.

McGranahan, G., D. Balk e B. Anderson. 2007. “The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones”. *Environment and Urbanization*, 19, 17-37.

McGregor, G. R e S. Nieuwolt. 1998. Tropical climatology: an introduction to the climates of the low latitudes. 2nd edn, Wiley, Chichester, UK, 352 pp.

McIlveen, R. 1992. Fundamentals of weather and climate. Springer-Science. Business Media, B.V. 2nd Edition.

Mcmullen, C. P e J. Jabbour, 2009. The Climate Change Science Compendium. EarthPrint-United Nations Environment Programme.

Mcsweeney, C, M. New e G. Lizcano. 2006. Mozambique. UNDP Climate Change Country Profiles. Acessado em 20 de março de 2018. Disponível em:
<https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc226645/>.

MEF, Ministério da Economia e Finanças. 2016. Pobreza e Bem Estar em Moçambique: Quarta Avaliação Nacional (IOF/2014/2015). Maputo.

Mendelsohn, R., *et al*, 2012. “The impact of climate change on global tropical cyclone damage”. *Nature climate change*.

Meneses, P. R. e T. de Almeida. 2012. Introdução ao processamento de imagens de Sensoriamento Remoto. Universidade de Brasília – UNB. Brasília.

Merrill, R. T. 1984. “A comparison of Large and Small Tropical cyclones”. *Mon. Wea. Rev.*, 112, 1408-1418.

Messner, F., e Meyer, V. 2005. “Flood Damage, Vulnerability and Risk Perception – Challenges for Flood Damage Research”. UFZ-Umweltforschungs zentrum Leipzig-Halle, 1-26.

MICOA, Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental. 2005. Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climáticas e estratégias de adaptação. Maputo.

MICOA, Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental. 2012. Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas (ENAMMC - 2013-2025). Aprovada na 39ª Sessão de Conselho de Ministros. Maputo.

Min, Seung-Ki, *et al*, 2011. “Human contribution to more-intense precipitation extremes”. *Letter. Nature*, vol 470, doi:10.1038/nature09763.

Mohapatra, M, B. K. Bandyopadhyay e A. Tyagi. 2014. “Construction and Quality of Best Tracks Parameters for Study of Climate Change Impact on Tropical Cyclones over the North Indian Ocean during Satellite Era”. In *Monitoring and Prediction of Tropical Cyclones in the Indian Ocean and Climate Change*. Edited by: U.C Mohanty, M. Mohapatra. O.P. Singh. B.K Bandyopadhyay. L.S Rathore. Springer, The Netherlands and New Delhi.

MOPHRH, Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos. 2016. “Relatório Nacional”. 3ª Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável. Habitat III. Maputo.

Mora, C., *et al*, 2018. “Broad threat to humanity from cumulative climate hazards intensified by greenhouse gas emissions”. *Nature Climate Change*. pp.1062-1071, vol 8. DOI - 10.1038/s41558-018-0315-6.

Moura, A. R. 1986. “Sobre os Vandaus (sofala-Moçambique)”. In *Moçambique: Aspectos da*

cultura material. Instituto de Antropologia. Universidade de Coimbra. 1986

Munch, V. C. de e Sobo, E. 1998. Using Methods in the field: a practical introduction and casebook. Altamira press. Printed in the United States of America.

Munich Re. 2017. Natural catastrophes 2016: Analyses, assessments, positions. Disponível: https://www.munichre.com/site/touch-publications/get/documents_E-271800065/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/Publications/TOPICS_GEO_2016-en.pdf. Acessado em 14 de março de 2018.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/hurricanes/archives/2008/h2008_jokwe.html, acessado em 7 de março de 2019.

Neumann, B., *et al*, 2015. “Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment”. *PLoS ONE*, 10(3), e0118571. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>.

Neumann, C.J. 2017. “Global Tropical Cyclone Climatology”. In *Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting*. World Meteorological Organization. WMO-n.º 1194. Switzerland.

Nicholls, R. J e A. Cazenave. 2010. “Sea-level rise and its impact on coastal zones”. *Science*, 328(5985), 1517-1520.

Niekerk, D. van e L. D. Nemaikonde. 2017. “Natural Hazards and Their Governance in Sub-Saharan Africa”. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. DOI: 10.1093/acrefore/9780199389407.013.230.

NOAA. 2008. Short Range Forecast Discusssion 14h00 est, 07th March 2008. African Desk. Climate Prediction Centre. National Centers for Environmental Predictions.

Nordhaus, W. D. 2010. “The Economics Of Hurricanes And Implications Of Global Warming”. *Clim. Change Econ.*, 01,1 (2010).DOI:

10.1142/S2010007810000054.

<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2010007810000054>.

O Progresso de Lourenço Marques. 1903. “Fome em Gaza”. N.º 63, 2 de abril.

O Progresso de Lourenço Marques. 1904. “O Incomáti e o Limpopo transbordaram inundando os campos marginais”. N.º 111, 1 de abril.

Okada, T., *et al*, 2014. “Recovery and resettlement following the 2011 flash flooding in the Lockyer Valley”. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, pp. 20-31.

Oliver-Smith, A. 2009. “Sea Level Rise and the Vulnerability of Coastal Peoples: Responding to the Local Challenges of Global Climate Change in the 21st Century”. *InterSecTions*. Publication Series of UNU-EHS n.º 7. UNU Institute for Environment and Human Security. Bonn, Germany.

Oliver-Smith, A. 2018. “Vulnerability, Response, Policy and Governance, Population Movements. Disasters and Large-Scale Population Dislocations: International and National Responses”. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*.

Oliver-Smith, A. e A. de Sherbinin. 2014. “Resettlement in the twenty-first century”. *Crisis-FMR*.

Opolot, E. (2013). “Application of Remote Sensing and Geographical Information Systems in Flood Management: A review”. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6 (10): 1884-1894.

Orlove, B. 2009. “The Past, the Present and Some Possible Futures of Adaptation”. In *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*. Edited by W. Neil Adger, Irene Lorenzoni and Karen L. O’Brien. Cambridge University Press.

Ornelas, A. 1939. António Enes após o Ciclone: Visita de Inspeção à província do Niassa Colónia de Moçambique. Serviços de Saúde.

Paul, S. K. 2013. “Vulnerability concepts and its application in various fields: A review on geographical perspective”. *J. Life Earth Sci.* Vol. 8: 63-81.

Pedro, J. de J. C. 2011. “Reassentamento forçados: dos Impactes às Oportunidades. Dissertação de Mestrado”. ISCTE-IUL. Lisboa.

Peixoto, J. P. 1987. O Homem, O Clima e o Ambiente II- As Variações do Clima e o Ambiente. Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais. 1987. Mem Martins. Lisboa.

Pelling, M. 2011. *Adaptation to climate Change: from resilience to transformation*. Routledge. Great Britain.

Pielke Jr, R. A. e D. Sarewitz. 2005. “Bringing Society back into the Climate Debate”. *Population and Environment*, 26, 255-268.

Pielke, Jr., R.A. 2007. Future economic damage from tropical cyclones: sensitivities to societal and climate changes. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 365 (1860), 2717- 2729.

Pielke, R. A. Jr., *et al*, 2003. “Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean: Normalized damage and loss potentials”. *Natural Hazards Review* 4 (3): 101–14.

Prasad, Neeraj, *et al*, 2009. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*. The World Bank. Washington, DC. DOI: 10.1596/978-0-8213-7766-6.

Queste, A. e P. Lauwe. 2006. “User needs: why we need indicators”. In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Raghavan, S. e S. Rajesh. 2003. “Trends in tropical cyclone impact: a study in Andhra Pradesh, India”. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 84 (5), 635-644.

Ramsay, H. 2017. “The Global Climatology of Tropical Cyclones”. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*.

Régio de Lima, J. F. 1846. “A tempestade no Canal de Moçambique”. *Annaes Marítimos e Coloniaes*. Publicação mensal. 5ª Série – Parte Não Oficial. 1846 pp 10-14. N.º1. Moçambique, 10 de fevereiro.

República de Moçambique. 2004. Constituição da República de Moçambique.

Resolução n.º 7/87, de 25 de abril, que classifica as cidades em quatro níveis. BR n.º16, 1ª série n.º 16, 2º Suplemento.

Resolução n.º 18/99, de 10 de junho. Aprova a Política Nacional de Gestão de Calamidades.

Revista *Tempo*. 1978. “Vale do Zambeze: as maiores cheias de sempre: 40 mortos e 200 mil desalojados”. Edição n.º 391, 2 de abril, p. 21.

Revista *Tempo*. 1984. “Seca: catástrofe minorada com solidariedade internacional”. Edição n.º 691, 1 de janeiro.

Revista *Tempo*. 1988. “Filão – Depressão tropical destrói, fulmina e mata”. Edição n.º 9/10, 20 de março.

Revista *Tempo*. 1994. “Nampula: depois do «Nadia» a reconstrução está difícil”. Edição n.º 1224, 5 de junho.

Revista *Tempo*. 1978. “Inundações em três províncias provocados pelo Zambeze”. Edição n.º 390. 26 de março.

Romano, M. P. 1960. “Vantagens dos Aldeamentos Indígenas do Ponto de Vista das Obras Públicas”. *Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique*. Ano XXIX. N.º 120 – Janeiro a fevereiro.

Rosenzweig C., *et al*, 2015. “ARC3.2 Summary for City Leaders”. *Urban Climate Change Research Network*. Columbia University. New York.

RTOP, Repartição Técnica de Obras Públicas. 1939. Colónia de Moçambique. Lourenço Marques, 2 de março.

Santos, F. D. 2002. Alterações globais: os desafios e os riscos presentes e futuros. 1º Edição. Lisboa, Portugal.

Scandlyn, J, *et al*, 2013. “Theoretical Framing of Worldviews, Values, and Structural Dimensions of Disasters”. In *Social Vulnerability to Disasters*. Second Edition. CRC Press. ISBN 9781466516373.

Schmidt-Soltau, K e D. Brockington. 2007. “Protected Areas and Resettlement: What Scope for Voluntary Relocation?” *World Development* Vol. 35, No. 12.

Schneiderbauer, S e D Ehrlich. 2006. “Social Levels and Hazard (in) dependence in determining Vulnerability”. In *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, ed. Jorn Birkmann, 9–54. Tokyo: United Nations University Press.

Schneiderbauer, S e D. Ehrlich. 2004. “Risk, Hazard and People’s Vulnerability to Natural Hazards: a Review of Definitions, Concepts and Data”. Technical Report. European Commission. Directorate-General. Joint Research Centre. Acessado em 9 de julho de 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268149143>.

Secretaria Distrital. (1956). Telegrama Aditamento ao Telegrama n.º410-A-12, 9 de abril. Distrito de Moçambique. Nampula.

Serviços de Marinha. 1939. Relatório do Observatório Campos Rodrigues em Lourenço Marques. Colónia de Moçambique. Volume XXXI. Tipografia Técnico – Científica. Rua Leite de Vasconcelos, 70-A. Lisboa.

S.S. Ubena (Dhye). (1934). Grande temporal Sul do distrito. Datado de 1-3-934 e registado nesta repartição em 2-3-934 sob n.º 126.

Solomon, S. *et al*, 2007. “Climate Change 2007: The Physical Science Basis”. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC.

Sousa, A. Gomes e. 1965. “As ilhas de Angoche”. *Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique*, vol 34. N.ºs 144-145 julho/dezembro.

Stern, N. 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Swiss Re Institute. 2017. News release. Preliminary *sigma* estimates for 2017: global insured losses of 136 billion are third highest on *sigma* records. Zurich. *Acessado em 13 de março de 2018; Disponível em:*
http://media.swissre.com/documents/nr20171220_sigma_estimates.pdf

Tapsell, S., *et al*, 2010. “Social Vulnerability and Natural Hazards”. *CapHaz-Net WP4 Report*, Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, London.

Terry, P. J. 2007. “Tropical Cyclones: Climatology and Impacts in the South Pacific”. Springer. New York. e-ISBN: 978-0-387-71543-8

The Beira News. 1939. “Ciclone em Angoche”. Edição n.º2377, 16 de fevereiro. The Beira News. 1956. “Na tragédia de Memba”. Edição n.º 5361, 14 de abril.

Tierney, K e M. Bruneau. 2007. “Conceptualizing and Measuring Resilience: a Key to Disaster Loss Reduction”. *TR News* 250 – May-June.

U.S. Geological Survey. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acessado em 6 de março de 2019.

UNDP. 2004. Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. Global Report. New

York, USA. Acessado em 20 de janeiro de 2018, disponível em:
<http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/crisis-prevention-and-recovery/reducing-disaster-risk--a-challenge-for-development.html>.

UNDP. 2012. Reducing Disaster Risk: A challenge for development. *A Global Report*. New York. ISBN 92-1-126160-0.

UNHCR. 1996. *Rebuilding a War Torn Society: A Review of the UNHCR Reintegration Programme for Mozambican Returnees*, Maputo, Mozambique.

UNHCR. 2014. Planned Relocation, Disasters and Climate Change: Consolidating Good Practices and Preparing for the Future. Report, Sanremo, Italy, 12.14 March.

UNISDR. 2014. Disaster Risk Reduction in Africa: Status Report on Implementation of Africa Regional Strategy and Hygo Framework for Action. Disponível em:
https://www.unisdr.org/files/35923_africastatusreporteng.pdf.

UNISDR. 2017. Terminology on Disaster Risk Reduction. UNInternational Strategy for Disaster Reduction, www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm.

United Nations. 1995. *The United Nations and Mozambique, 1992–1995*. Department of Public Information, United Nations, New York.

USAID. 2013. Mozambique environmental threats and opportunities assessment. Mozambique.

Vecchi, G. A. e G. Villarini. 2014. Next season's hurricanes. *Science*, 343, 618–619, doi:[10.1126/science.1247759](https://doi.org/10.1126/science.1247759).

Vitart, F. e J. L. Anderson. 2001. Sensitivity of Atlantic tropical storm frequency to ENSO and interdecadal variability of SSTs in an ensemble of AGCM integrations. *J. Climate*, 14, 533– 545.

Vitart, F., *et al*, 2003. Seasonal Forecasting of Tropical Cyclone Landfall over Mozambique. *Journal of Climate*. Volume 16. American Meteorological Society.

Walsh, K. J. E., *et al*, 2016. “Tropical cyclones and climate change”. *WIREs Climate Change*, 7, 65–89.

Washington, R e A. Preston. 2006. “Extreme wet years over southern Africa: role of Indian Ocean sea surfaces temperatures”. *Journal of Geophysical Research*, vol 111.

Webster, P. J., *et al*, 2005. “Changes in tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment”. *Science* 309, 1844 (2005); DOI: 10.1126/Science.1116448.

Wehner, M. F., *et al*, 2018. “Changes in tropical cyclones under stabilized 1.5 and 2.0 _C global warming scenarios as simulated by the Community Atmospheric Model under the HAPPI Protocols”. *Earth Syst. Dynam.*, 9, 187-195.

West, P, e D. Brockington. 2006. “An anthropological perspective on some unexpected consequences of protected areas”. *Conservation Biology*, 20(3).

Wilson, K. B.1994. Internally Displaced, Refugees and Returnees from and in Mozambique. 61 pp. Uppsala.

Wirtz, A., *et al*, 2014. “The need for data: natural disasters and the challenges of database management”. *Nat Hazards* 70: 135. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0312-4>.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0312-4#citeas>.

WMO, World Meteorological Organization. 2006. “Statement on tropical cyclones and climate change”. *International Workshop on Tropical Cyclones, IWTC-6*, San Jose, Costa Rica.

WMO, World Meteorological Organization. 2014. “Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970-2012)”. *WMO-N.º 1123*. Geneva. ISBN 978-92-63-11123-4.

WMO, World Meteorological Organization. Tropical Cyclone Naming. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/About-us/FAQs/faqs-tropical-cyclones/tropical-cyclone-naming> acessado aos 10 de outubro de 2018.

Wong *et al*, 2014. IPCC AR5: Coastal Systems and Low-Lying Areas, Cambridge: Cambridge University Press.

World Bank. 2009. Mozambique - Municipal development in Mozambique: lessons from the first decade (Vol. 2): Full report (English). Washington, DC: World Bank.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/382981468112451398/Full-report>.

World Bank. 2010. Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. Vol 10. Washington, DC.

World Bank. 2016. Accelerating Poverty Reduction in Mozambique: Challenges and Opportunities. World Bank Group.

Wright, J. e D. Rothery. 2004. The Oceans Basins: Their Structure and Evolution. Open University. Elsevier Science & Technology Books. Second Edition. Butterworth- Heinemann. England.

WRR, WorldRiskReport. 2017. Analysis and Prospects 2017. Acessado em 11 de março de 2018, Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/world-risk-report-2017>

Yokoi, S., Y. N. Takayabu e H. Murakami. 2013. “Attribution of projected future changes in tropical cyclone passage frequency over the Western North Pacific”. *Journal of Climate*. Vol 26. American Meteorological Society.

Zêzere, J. L., *et al*, 2014. “DISASTER: a GIS database on hydro-geomorphologic disasters in Portugal”. *Nat Hazards* 72:503–532. DOI 10.1007/s11069-013-1018-y.

Zêzere, J. L., *et al*, 2006. Perigos Naturais e Tecnológicos no Território de Portugal Continental. *Apontamentos de Geografia, C.E.G.*, 19, 1-17.

